

SOLICITUD

Minera Panamá, S.A.

Solicitud de inclusión de 4 fuentes al trámite de "Autorización para importación y Licencia de Operación de Medidores Nucleares Fijos". Proyecto Cobre Panamá, distrito de Donoso, provincia de Colón.

SEÑORES DIRECCION GENERAL DE SALUD PÚBLICA, MINISTERIO DE SALUD, CIUDAD DE PANAMA, E.S.D.,

TODD CLEWETT, varón, de nacionalidad australiana, mayor de edad, casado, empresario, con pasaporte número N Siete Cinco Seis Uno Dos Dos Dos (N 7561222), quien actúa en su calidad de Gerente de país y Representante Legal, de **Minera Panamá, S.A.**, sociedad anónima inscrita en el Registro Público de Panamá, a la Ficha 303869, Rollo 46505, Imagen 96 de la Sección Mercantil, conforme a poder otorgado mediante Escritura Pública 10,688 de la Notaria Primera del Circuito de Panamá, inscrito a la Ficha 303869, Documento 2663823 de la Sección Mercantil, con domicilio social en Torre De las Américas, Punta Pacífica, Torre A, Piso 21, ciudad de Panamá, representación que se acredita mediante certificación adjunta, concurre ante su despacho y con el debido respeto.

EXPONE:

I.- Minera Panamá, S.A. es promotora del Proyecto Cobre Panamá, que se ubica principalmente en los corregimientos San José del General y Coclé del Norte, en el distrito de Donoso, provincia de Colón.

II.- En este sentido, la Ley 9 de 26 de febrero de 1997, aprueba el Contrato de Concesión celebrado entre el Estado y la sociedad Minera Petaquilla, S.A. (actualmente Minera Panamá, S.A.), para explorar, extraer, explotar, beneficiar, procesar, refinar, transportar, vender y comercializar los minerales que se encuentre ubicados en el área de Concesión y considera el Proyecto Mina Cobre Panamá como prioritario, declarando su *utilidad pública e interés social a través del artículo 122 del Código de Recursos Minerales*.

III.- Con fecha de 10 de septiembre de 2010, Minera Panamá, S.A., presentó para su debida aprobación, a la Autoridad Nacional del Ambiente, ahora el Ministerio de Ambiente el Estudio de Impacto Ambiental (EslA) Categoría III del Proyecto Mina Cobre Panamá. Mismo que fue aprobado mediante Resolución DIEORA IA 1210- 2011 de 28 de diciembre de 2011.

IV.- Que para la extracción y procesamiento de los minerales, el Proyecto Cobre Panamá cuenta con una diversidad de infraestructuras y equipos industriales, siendo una de las principales la planta de tratamiento de mineral, que se encuentra en fase de construcción y próxima a su fase de pruebas y puesta en servicio.

V.- Que en fecha 31 de julio de 2017, solicitamos "*PERMISO DE IMPORTACIÓN Y LICENCIA DE OPERACIÓN DE MEDIDORES NUCLEARES FIJOS*" como parte de la operación de la planta de tratamiento de mineral del para setenta y un (71) medidores nucleares fijos. Habiendo obtenido el correspondiente permiso de aprobación el 13 de septiembre de 2018 mediante nota No. 2384/DGS/DSR. Luego de haber recibido este permiso de importación hemos sido notificados de la necesidad de cuatro (4) nuevos medidores nucleares con iguales características, que optimizarán la captación de datos necesarios en las operaciones de la planta de procesos, totalizando setenta y cinco (75) medidores nucleares fijos.

VI.- Las actividades a realizar serán ejecutadas conforme al Manual de Protección Radiológica y Manual de Respuesta a Emergencias y sus respectivos anexos que incluyen: Planos de ubicación de los medidores nucleares fijos instalados; diseño y localización de contenedor de almacenamiento y cálculos de blindaje, que se adjuntan al presente memorial, así como las licencias de manejo y fabricación correspondientes.

VII. El Decreto Ejecutivo 770 de 2010, que regula la materia dispone:

"Artículo 2. Quedan sujetas a las disposiciones del presente reglamento, las actividades desarrolladas por personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, relacionadas con la utilización de radiaciones ionizantes, a través de la exposición, producción, tratamiento,

almacenamiento, manipulación, eliminación, transporte, importación, y exportación de equipos, fuentes, sustancias y demás que generen radiación ionizante."

"Artículo 3. Toda persona natural o jurídica que desee realizar, cualquiera de las actividades descritas en el artículo anterior, deberá tramitar y obtener la autorización correspondiente del ministerio de salud, por conducto de la Dirección General de salud Pública, autoridad competente en materia de protección y seguridad radiológica..."

Siendo una actividad regulada conforme a las disposiciones transcritas, comparecemos ante su despacho, a fin de que se nos emitan las autorizaciones correspondientes.

VIII.- Que la Ley 9 de 26 de febrero de 1997, por la cual se aprueba el Contrato entre El Estado y MPSA, señala como derecho de la compañía: *"El derecho a obtener, sin mayor demora, las licencias, permisos, aprobaciones y otras autorizaciones que sean generalmente requeridas por EL ESTADO o cualquiera de sus dependencias o instituciones autónomas o semiautónomas y que se necesiten para el desarrollo de EL PROYECTO. Sujeto a las demás disposiciones del presente Contrato, se entiende que todas estas licencias, aprobaciones o autorizaciones se otorgarán a los cargos usuales de aplicación general."*

SOLICITUD:

En virtud de las consideraciones expuestas y luego de haber cumplido con los requisitos legales correspondientes, solicitamos que previa la revisión de la información aportada, se nos otorgue la inclusión de cuatro (4) medidores nucleares fijos al trámite de *"PERMISO DE IMPORTACIÓN Y LICENCIA DE OPERACIÓN DE MEDIDORES NUCLEARES FIJOS"* como parte de la operación proyecto Cobre Panamá, que totalizan setenta y cinco (75) medidores nucleares fijos.

PRUEBAS:

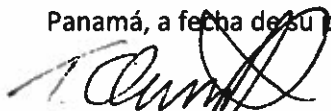
Se adjunta a la presente solicitud de autorización, la siguiente documentación:

1. Copia de certificado de Registro Público de Minera Panamá, S.A.
2. Copia de pasaporte de Todd Clewett
3. Formulario PR-100 actualizado
4. Manual de Protección Radiológica y Manual de Respuesta a Emergencias y sus respectivos anexos que incluyen: Planos de ubicación de los medidores nucleares fijos instalados; diseño y localización de contenedor de almacenamiento y cálculos de blindaje
5. Copia de licencia de manejo de fuentes radioactiva de la empresa Endress+Hauser GmbH+Co. KG
6. Copia de licencia de fabricación de fuentes radiactivas de la empresa Eckert & Ziegler
7. Convenio de re-aceptación de radioisótopos de doble encapsulado

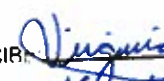
FUNDAMENTO JURÍDICO:

Fundamento jurídico de la solicitud: Decreto Ejecutivo 770 de 16 de agosto de 2010, que adopta el Reglamento de Protección Radiológica, y demás normas complementarias; Ley 9 de 26 de febrero de 1997, que aprueba el contrato de concesión minera.

Panamá, a fecha de su presentación


TODD CLEWETT
Representante Legal
MINERA PANAMÁ, S.A.

MINISTERIO DE SALUD
DIRECCION GENERAL DE SALUD
CAPTACION DE DATOS

RECIBI: 
FECHA: 16-10-18
HORA: 9:55 am





Registro Público de Panamá

No. 1573633

FIRMADO POR: YADINEL ORTEGA
GONZALEZ
FECHA: 2018.09.19 15:44:00 -05:00
MOTIVO: SOLICITUD DE PUBLICIDAD
LOCALIZACION: PANAMA, PANAMA

Este documento ha sido firmado con firma electrónica calificada por YADINEL ORTEGA GONZALEZ.



La autenticidad de este documento puede ser verificada en el Servicio Web de Verificación: <https://www.registro-publico.gob.pa>

CERTIFICADO DE PERSONA JURÍDICA

CON VISTA A LA SOLICITUD
385177/2018 (0) DE FECHA 19/09/2018
QUE LA SOCIEDAD

MINERA PANAMA, S.A.

TIPO DE SOCIEDAD: SOCIEDAD ANONIMA

SE ENCUENTRA REGISTRADA EN (MERCANTIL) FOLIO Nº 303869 (S) DESDE EL VIERNES, 30 DE JUNIO DE 1995

- QUE LA SOCIEDAD SE ENCUENTRA VIGENTE

- QUE SUS CARGOS SON:

SUSCRIPTOR: PABLO JAVIER ESPINO

SUSCRIPTOR: ADELINA MERCEDES CHAVARRIA DE ESTRIBI

DIRECTOR: PHILIP PASCALL

PRESIDENTE: PHILIP PASCALL

SECRETARIO: MANUEL V. AIZPURUA R.

DIRECTOR: ARTURO HOYOS

PRESIDENTE DE JUNTA DIRECTIVA: PHILIP PASCALL

AGENTE RESIDENTE: MORGAN Y MORGAN

DIRECTOR: ZENON WOZNIAK

DIRECTOR: ANGUS KENNEDY-PERKINS

GERENTE GENERAL: ANTHONY TRISTAN PASCALL

DIRECTOR: GWONYONG SHIM

DIRECTOR: ARTHUR MATTHIAS PASCALL

GERENTE: TODD CLEWETT (DE PAIS)

TESORERO: PETRUS VAN DE PAAL

- QUE LA REPRESENTACIÓN LEGAL LA EJERCERÁ:

EL REPRESENTANTE LEGAL DE LA SOCIEDAD ES EL PRESIDENTE

CUALESQUIERA DEL GERENTE GENERAL O EL SECRETARIO O EL TESORERO O EL GERENTE DE PAIS, ACTUE Y PUEDA ACTUAR COMO REPRESENTANTE LEGAL DURANTE LAS AUSENCIAS TEMPORALES O PERMANENTES O INCAPACIDADES DEL PRESIDENTE DE LA SOCIEDAD.

- QUE SU CAPITAL ES DE ACCIONES SIN VALOR NOMINAL

EL CAPITAL AUTORIZADO DE LA SOCIEDAD SERA DE UN MILLON DE ACCIONES

COMUNES, SIN VALOR NOMINAL, DIVIDIDAS EN QUINIENTAS MIL ACCIONES

COMUNES CLASE A Y QUINIENTAS MIL ACCIONES COMUNES CLASE B, LAS ACCIONES SERAN EMITIDAS EN FORMA NOMINATIVAS.

- QUE SU DURACIÓN ES PERPETUA

- QUE SU DOMICILIO ES PANAMÁ

ENTRADAS PRESENTADAS QUE SE ENCUENTRAN EN PROCESO

ENTRADA 384700/2018 (0) DE FECHA 19/09/2018 11:04:10 AM. REGISTRO AFECTACIÓN DE FINCAS POR SERVIDUMBRE, SERVICIO DERECHOS DE CALIFICACIÓN

ENTRADA 384714/2018 (0) DE FECHA 19/09/2018 11:06:50 AM. REGISTRO AFECTACIÓN DE FINCAS POR SERVIDUMBRE, SERVICIO DERECHOS DE CALIFICACIÓN

EXPEDIDO EN LA PROVINCIA DE PANAMÁ EL MIÉRCOLES, 19 DE SEPTIEMBRE DE 2018A LAS



OBSERVATIONS

This document is valid for all countries unless otherwise endorsed
(sujette aux visa, entrées et autres exigences de chaque pays)
Ce document est valable pour tous pays sauf mention contraire
sous réserve des conditions de délivrance de visa, de permis, ou
autres conditions d'entrée de chaque pays

P

DOCUMENT No.
N7561222



CLEWETT
TODD JAMES
AUSTRALIAN
10 FEB 197
M
10 JUL 2013
10 JUL 2023
AUSTRALIA



GOULBURN

T. Clump

P<AUSCLEWETT<<TODD<JAMES<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<<
N7561222<4AUS7102109M2307105<02773718V<<<<24



**MINISTERIO DE SALUD
DIRECCIÓN GENERAL DE SALUD**



**SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA USO
DE FUENTES DE RADIACIONES IONIZANTES
Formulario PR-100**

Fecha: 04/octubre/2018

I.- DATOS PERSONALES DEL SOLICITANTE:

A.- Datos del solicitante (Titular):

Nombre: **Todd Clewett**

Cédula/Pasaporte: **N7561222**

Sexo: **M**

Fecha de nacimiento: **10/febrero/ 1971**
dd mm aa

Nacionalidad: **Australiano**

Dirección residencial: **Panamá, Panamá.**

Oficina: **Torre de las Américas, Torre A, piso 21, Punta Pacífica, ciudad de Panamá**

Apartado postal: **0830-00576 Panamá, Panamá** Teléfono: **294-5700** Fax: **294-5701**

B.- Datos de la Instalación:

Nombre de la institución o empresa donde se localiza la fuente de radiación ionizante:

Proyecto Mina de Cobre Panamá (sitio de Mina y sitio de Puerto)

Dirección residencial: **Corregimientos de Coclé del Norte y San José del General, distrito de Donoso, provincia de Colón.**

Apartado postal: **N/A** Teléfono: **294-570**

Fax: **294-5701**

C.- Clase:

☐ 1.- Hospital

☐ 4.- Lab. Universitario

☐ 2.- Clínica

☐ 5.- Centro de Investigación

☐ 3.- Centro de Salud

☒ 6.- Industria

☐ 7.- Otras: _____

II.- Profesional Responsable de la Protección Radiológica.

A.- Datos Personales:

Nombre: **Vladimir Bolaños Barrera** Cédula: **8-225-2**

Sexo: **M** Fecha de nacimiento: **14/julio/1962** Nacionalidad: **Panameño**
dd mm aa

Dirección residencial: **Urb. Camino Real, 1a etapa, calle Alameda, No B-30**

Oficina: **Proyecto Mina Cobre Panama (sitio de Mina y sitio de Puerto), Campamento GAP: L-06**

Apartado postal: **N/A**

Teléfono: **6981-4155** Fax: **N/A**

B.- Estudios: (Comenzar por Enseñanza Secundaria)

Años de estudio		Centro de Enseñanza	Materia de Estudio	Diploma o Título
De	A			
1974	1979	Inst. Nacional	Ciencias	Bachiller
1980	1992	U. de Panamá	Biología	Licenciatura
1984	1986	C.S.S.	Tecnología Radiológica	T.R.M.
abril 1998	agosto 1998	UBsAs-ARN Argentina	Protección Radiológica	Post Grado
2001	2005	U. de Panamá Facultad de Medicina	Maestría Ciencias Biomédicas	(pendiente tesis)

C.- Capacitación y Adiestramiento en Protección Radiológica:

Fecha	Institución	Duración	Título
ago 84-may 86	CSS- VIII Curso T. R. M.	2 años	TRM
abr 98-ago 98	UBsAs-ARN (Argentina)	540 hrs.	Post Grado
dic 06	RST, Alpharetta, Ga	2 semanas	Entrenamiento irradiador de rayos X RS 4000
mar 07	RST, Alpharetta, Ga	1 semana	Entrenamiento
dic 08-12/2008	Radiation Safety Academy, Gaithersburg, MD	1 semana	Entrenamiento RSO + certificación DOT
Julio 28-31/2009	Universidad Latina: Facultad de Ciencias	12 hrs	Curso Seguridad y Protección Radiológica
nov 16-18/2010	COPEG * JL Shepherd	3 días	Entrenamiento operación y servicio técnico; irradiador de Co-60 JL Shepherd
Jul 12-14/2011	USDOE; NNSA y DGS del Ministerio de Salud	3 días	Protección física y gestión de la seguridad de fuentes radioactivas
Jul 25-29/2011	OIEA y DGS del Ministerio de Salud	1 semana	Curso regional de capacitación sobre el TSMR y los rechazos de las expediciones
26-30 sept/2011	USDOE; NNSA y DGS*Min Sal	1 semana	Búsqueda y protección de fuentes radioactivas
15-17 mayo/2012	USDOE * GTRI * Ministerio de Salud, Costa Rica	3 días	Curso Regional sobre desarrollo avanzado de infraestructura

30 julio-03 agosto/2012	OIEA * DGS Min Sal	5 días	Curso Nacional de Primera Respuesta en Emergencias Radiológicas
28 enero-01 febrero/2013	USDOE; NNSA y DGS Min Sal	5 días	Curso Avanzado sobre Búsqueda y protección de fuentes radioactivas
21 agosto/2013	COPEG, PPME de GBG, Pacora	1 día	Curso de entrenamiento en operación /uso y MP menor irradiador de Co-60 JLS
13 junio/2014	COPEG, PPME de GBG, Pacora	1 día	Curso de entrenamiento en operación /uso y MP menor irradiador de Co-60 JLS
Julio 20-24/2015	OIEA, Viena, Austria	5 días	Curso regional sobre dosimetría de irradiadores de rayos X y gama
ago 22 -25/2016	US Dept. Energy – NNSA - Ministerio de Salud	4 días	Curso de Entrenamiento sobre Seguridad Física y gestión de fuentes radioactivas
Junio 09/2017	Minera Panama	8 hrs	Entrenamiento en reemplazo de fuentes radioactivas con contenedor C-1 y cámara SPEC-150

D.- Experiencia Profesional en el Uso de Fuentes de Radiación:

Años de servicios		Empleador y Ubicación	Puesto Ocupado	Tipo de Trabajo
De	A			
julio/1986	nov/1987	CSS-Depto. Radiología Médica	T.R.M.	Atención a pacientes
nov/1987	abr/2006	CSS-Depto. Salud Radiológica	Técnico de Salud Radiológica	Inspecciones, docencia, dosimetría
ago 30/2010	sept 10/2010	Ministerio de Salud - ACP	Facilitador de capacitación en PR sobre TSMR	Curso sobre PR y seguridad para las prácticas industriales
abr/2011	mar/2012	GUPC: Cocolí, Ampliación del canal	Consultor de Protección Radiológica	Consultoría para trámite de licencia operativa para densímetros nucleares, capacitación en PR, etc
Julio 04/2012	Julio 06/2012	DARE, SA, Ave. R. J. Alfaro, frente a Cervecería Nacional	Consultor de Protección radiológica Docencia en TSMR	Consultoría para trámite de licencia operativa para TSMR
julio 30/2012	21/ago/2012	Ministerio de Salud * USDOE	Facilitador/Docencia en TSMR	II Curso de Post Grado para la formación de OPR
15/nov/2012	16/nov/2012	PROMED, Urbanización Industrial Costa del Este	Facilitador/Docencia en TSMR	Capacitación en materia de TSMR
20 dic/2012	21/dic/2012	DARE, SA, Ave. R. J. Alfaro, frente a Cervecería Nacional	Consultor de Protección radiológica Docencia sobre TSMR	Consultoría para trámite de licencia operativa para TSMR
09 oct/2013	11/oct/2013	CEMEX, SA	Consultor de Protección radiológica Docencia en materia de PR	Capacitación en materia de PR medidor nuclear SODERN
13 feb/2014	15/feb/2014	DARE, SA, Ave. R. J. Alfaro, frente a Cervecería Nacional	Consultor de Protección radiológica Docencia sobre TSMR	Consultoría para trámite de licencia operativa para TSMR
29/oct/2014	31/oct/2014	COPEG, PPME, Pacora	Coordinador de programa de Docencia en materia de PR	Coordinador de docencia/facilitador

08/abril/2015	09/abril/2015	COPEG, PPME, Pacora	Coordinador de programa de Docencia en materia de PR	Coordinador de docencia/facilitador
02/sept/2015	05/sept/2015	Tecnilab, SA	Consultor de Protección Radiológica Docencia en materia de PR	Consultoría para trámite de licencia operativa para densímetros nucleares, capacitación en PR, etc
12/oct/2015	17/oct/2015	JAMSA, NDT	Consultor de Protección Radiológica Docencia en materia de PR	Consultoría para trámite de licencia operativa para gamagrafia capacitación en PR, etc
abr/2006	mayo/2016	COPEG, PPME, Pacora	Jefe de Irradiación * EPR	Coordinación de actividades de jefatura * Protección Radiológica
15 jun /2016	01/febrero/2017	LCC Ingenieria	Consultor de Protección Radiológica	Consultoría para trámite de licencia operativa para densímetros nucleares, capacitación en PR, etc

III.- Información del Personal que trabaja en Actividades que involucran Fuentes de Radiaciones Ionizantes (*Ver Formato 1 adjunto*).

IV.- Información Referente a la Fuente de Radiación Ionizante:

A.- Aplicación o Uso de la Fuente de Radiación Ionizante:

- | | | | |
|---------------------------------------|---|--|---|
| ☐ Producción | ☐ Posesión | ☒ Utilización | ☐ Terapia |
| ☐ Tratamiento | ☐ Transporte | ☒ Almacenamiento | ☐ Abastecimiento |
| ☐ Manipulación | ☒ Operación | ☐ Diagnóstico | ☒ Importación |
| ☐ Exportación | ☐ Otros: | | |

B.- Tipo de Actividad:

- | | | | |
|-----------------------------------|---|--|-----------------------------------|
| ☐ Medicina | ☒ Industria | ☐ Investigación | ☐ Docencia |
| ☐ Comercio | ☐ Otros: _____ | | |

C.- Tipos de Fuentes:

☒ 1.- Selladas ☐ 2.- No selladas ☐ 3.- Equipos generadores de radiación ionizante

1) Selladas: *(Ver Formato 2 adjunto).*

2) No selladas: *(Ver Formato 3 adjunto).*

3) Equipos generadores de radiación ionizante: *(Ver Formato 4 adjunto).*

V.- Instrumentos de Detección: *(Ver Formato 5 adjunto).*

VI.- Dosimetría Personal:

¿Utilizan dosímetros de monitoreo personal (SI / NO)? **SÍ**

Tipo:

- ☐ 1) Dosímetro de Película
- ☐ 2) Dosímetro de Bolsillo
- ☐ 3) Dosímetro Termoluminiscente
- ☒ 4) Otros: OSL Luxel

Nombre de la empresa que le brinda el Servicio de Dosimetría: **Electrónica Médica, SA**

VII.- Desechos Radiactivos:

1) ¿Poseen algún sistema de recolección, segregación, clasificación, almacenamiento, acondicionamiento, transportación y designación final de los desechos radiactivos?

☐ Sí ☒ No

2) Tipo de desecho que generan:

☐ Gaseoso

☐ Líquido

☐ Sólido

3) Fuentes en desuso: *(Ver Formato 6 adjunto).*

VIII.- Organización Administrativa

A.- Tipo de Autorización Solicitada:

☐ Construcción

☒ Operación

☐ Modificación

☐ Otros: Adicionalmente, importación de fuentes radioactivas para práctica con medidor

nuclear fijo.

Observaciones:

Todd Clewett
Nombre del Solicitante
(Titular)

N-7561222
Cédula/Pasaporte


Firma

Fecha

Recurso Humano:

[illegible]

•Estudios

- 1) Radiólogo
- 2) Radioterapeuta
- 3) Médico Esp. Medicina Nuclear
- 4) Físico Médico
- 5) Radiobiólogo

- 6) Radioquímico
7) Radiofarmacéutico
8) Dosimetrista
9) Oficial de PR
10) Téc. de Radiología Médica

- 11) Téc. de Radioterapia
12) Téc. de Medicina Nuclear
13) Odontólogo
14) Asistente Dental
15) Otros: (Técnico de Medidor Nuclear)

Formato 2

Fuentes Selladas:

Código	Radio-núclido	Fabricante	Modelo	No. de Serie	Actividad total (mCi/TBq)	Fecha	Uso*	Certificación (Sí/No)
322-DX-3106	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AL-1200	100/0.003		9	SI
322-DX-3126	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AL-1201	100/0.003		9	SI
324-DX-1125	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AJ-8130	200/0.006		9	SI
324-DX-2160	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AL-1223	200/0.006		9	SI
322-DX-1036	Co-60	Eckert & Ziegler	**FSG61	AJ-8123	100/0.003		9	SI
322-DX-2051	Co-60	Eckert & Ziegler	**FSG61	AL-1199	100/0.003		9	SI
322-DX-3034	Co-60	Eckert & Ziegler	**FSG61	AL-1220	100/0.003		9	SI
322-DX-9041	Co-60	Eckert & Ziegler	**FSG61	AJ-8126	100/0.003		9	SI
322-DX-9043	Co-60	Eckert & Ziegler	**FSG61	AJ-8127	100/0.003		9	SI
322-DX-9083	Co-60	Eckert & Ziegler	**FSG61	AJ-8128	100/0.003		9	SI
322-DX-9085	Co-60	Eckert & Ziegler	**FSG61	AJ-8129	100/0.003		9	SI
322-DX-1116	Co-60	Eckert & Ziegler	***FSG60	AJ-8124	200/0.006		9	SI
322-DX-1121	Co-60	Eckert & Ziegler	***FSG60	AJ-8125	200/0.006		9	SI
322-DX-2151	Co-60	Eckert & Ziegler	***FSG60	AL-1221	200/0.006		9	SI
322-DX-2156	Co-60	Eckert & Ziegler	***FSG61	AL-1222	200/0.006		9	SI
332-DX-9074	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AL-1224	10/0.0003		9	SI
332-DX-9049	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AJ-8103	10/0.0003		9	SI
332-DX-9098	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AJ-8105	100/0.003		9	SI
333-DX-9119	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AJ-8110	10/0.0003		9	SI

332-DX-9139	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AJ-8104	5/0.00018		9	SI
332-DX-9159	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AL-1225	5/0.00018		9	SI
332-DX-9200	Co-60	Eckert & Ziegler	**FSG61	AK-4377	100/0.003		9	SI
332-DX-9202	Co-60	Eckert & Ziegler	**FSG61	AJ-8106	100/0.003		9	SI
332-DX-9230	Co-60	Eckert & Ziegler	**FSG61	AL-1227	100/0.003		9	SI
332-DX-9238	Co-60	Eckert & Ziegler	**FSG61	AK-4378	100/0.003		9	SI
333-DX-9019	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AJ-8109	10/0.0003		9	SI
332-DX-9049	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AJ-8103	10/0.0003		9	SI
333-DX-9076	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AJ-8111	100/0.003		9	SI
332-DX-9119	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AL-1226	100/0.003		9	SI
333-DX-9144	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AJ-8107	10/0.0003		9	SI
334-DX-9019	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AL-1202	10/0.0003		9	SI
334-DX-9029	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AK-4379	10/0.0003		9	SI
334-DX-9058	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AL-1204	10/0.0003		9	SI
334-DX-9118	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AL-1205	10/0.0003		9	SI
334-DX-9138	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AL-1206	30/0.001		9	SI
334-DX-9078	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AL-1203	10/0.0003		9	SI
336-DX-9089	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AL-1208	3/0.0001		9	SI
336-DX-9049	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AJ-8108	3/0.0001		9	SI
341-DX-9019	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AJ-8120	5/0.00018		9	SI
341-DX-9026	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AJ-8119	5/0.00018		9	SI
342-DX-9053	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AL-1209	10/0.0003		9	SI

342-DX-9061	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AL-1210	10/0.0003		9	SI
383-DX-9070	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AL-1218	30/0.001		9	SI
383-DX-9093	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AL-1219	30/0.001		9	SI
391-DX-9232	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AJ-8121	30/0.001		9	SI
391-DX-9237	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AJ-8122	30/0.001		9	SI
338-DX-9089	Cs-137	Eckert & Ziegler	**FSG60	AJ-8118	800/0.029		9	SI
338-DX-3024	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AJ-8114	10/0.0003		9	SI
338-DX-2024	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AJ-8113	10/0.0003		9	SI
338-DX-1024	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AJ-8112	10/0.0003		9	SI
338-DX-9009	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AJ-8117	200/0.006		9	SI
338-DX-9004	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AJ-8115	200/0.006		9	SI
338-DX-9005	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AJ-8116	200/0.006		9	SI
337-DX-9060	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AL-1080	30/0.001		9	SI
337-DX-9731	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AL-1081	30/0.001		9	SI
337-DX-9752	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AL-1082	30/0.001		9	SI
337-DX-9805	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AL-1079	20/0.0007		9	SI
337-DX-9103	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AL-1083	10/0.0003		9	SI
337-DX-9110	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AL-1084	10/0.0003		9	SI
366-DX-9072	Co-60	Eckert & Ziegler	**FSG61	AL-1217	100/0.003		9	SI
366-DX-9107	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AL-1211	500/0.0185		9	SI
366-DX-9127	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AL-1212	500/0.0185		9	SI
366-DX-9201	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AL-1216	30/0.001		9	SI

366-DX-9191	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AL-1215	30/0.001		9	SI
366-DX-9149	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AL-1214	100/0.003		9	SI
366-DX-9139	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AL-1213	100/0.003		9	SI
366-DX-9448	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AL-1085	30/0.001		9	SI
366-DX-9467	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AL-1086	30/0.001		9	SI
712-DX-9230	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AJ-6203	5/0.00018		9	SI
712-DX-9225	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AJ-6202	5/0.00018		9	SI
712-DX-9458	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AJ-6204	10/0.0003		9	SI
322-DX-3350	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AM-2810	100/0.003		9	SI
322-DX-3355	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AM-2811	100/0.003		9	SI
324-DX-2125	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AM-2808	50/0.0015		9	SI
324-DX-2127	Cs-137	Eckert & Ziegler	*FSG60	AM-2809	50/0.0015		9	SI
	Estas fuentes serán almacenadas en el contenedor No. 3, ubicado en Punta Rincón.							
		*Contenedor FQG61; **Contenedor FQG62 y ***Contenedor FQG66						

*USO:

- 1) Teleterapia
- 2) Radiobiología
- 3) Radioquímica

- 4) Braquiterapia
- 5) Esterilización
- 6) Calibración

- 7) Gammaografía industrial
- 8) Irradiador
- 9) Otros (densímetro nuclear fijo)

Nota: Anexar copias de este formato en caso de ser necesario.

Formato 3

Fuentes No Selladas:

Radionúclido	Fabricante	Forma Química	Forma Física	Actividad (Ci/año)	Fecha	Uso*	Certificación (Sí/No)

*USO: 1) Medicina 2) Industria 3) Investigación 4) Docencia 5) Comercio 6) Otros

Nota: Anexar copias de este formato en caso de ser necesario.

Formato 4

Equipos Generadores de Radiación Ionizante:

Código	Marca	Modelo	No. de Serie	KVp (máx)	mA (máx)	Tiempo (máx)	No. de tubos	Fase** (1,3,AF,CD)	Uso*	Fecha de instalación

*USO: 1) Convencional 4) CT 7) Hasta 400 kV 10) Otros
 2) Fluoroscopia 5) Portátil 8) Acelerador Lineal
 3) Radiografía y Fluoroscopia 6) Dental 9) Mamografía

**FASE: 1 = Monofásico 3 = Trifásico AF = Alta Frecuencia CD = Carga Decreciente

Nota: Anexar copias de este formato en caso de ser necesario.

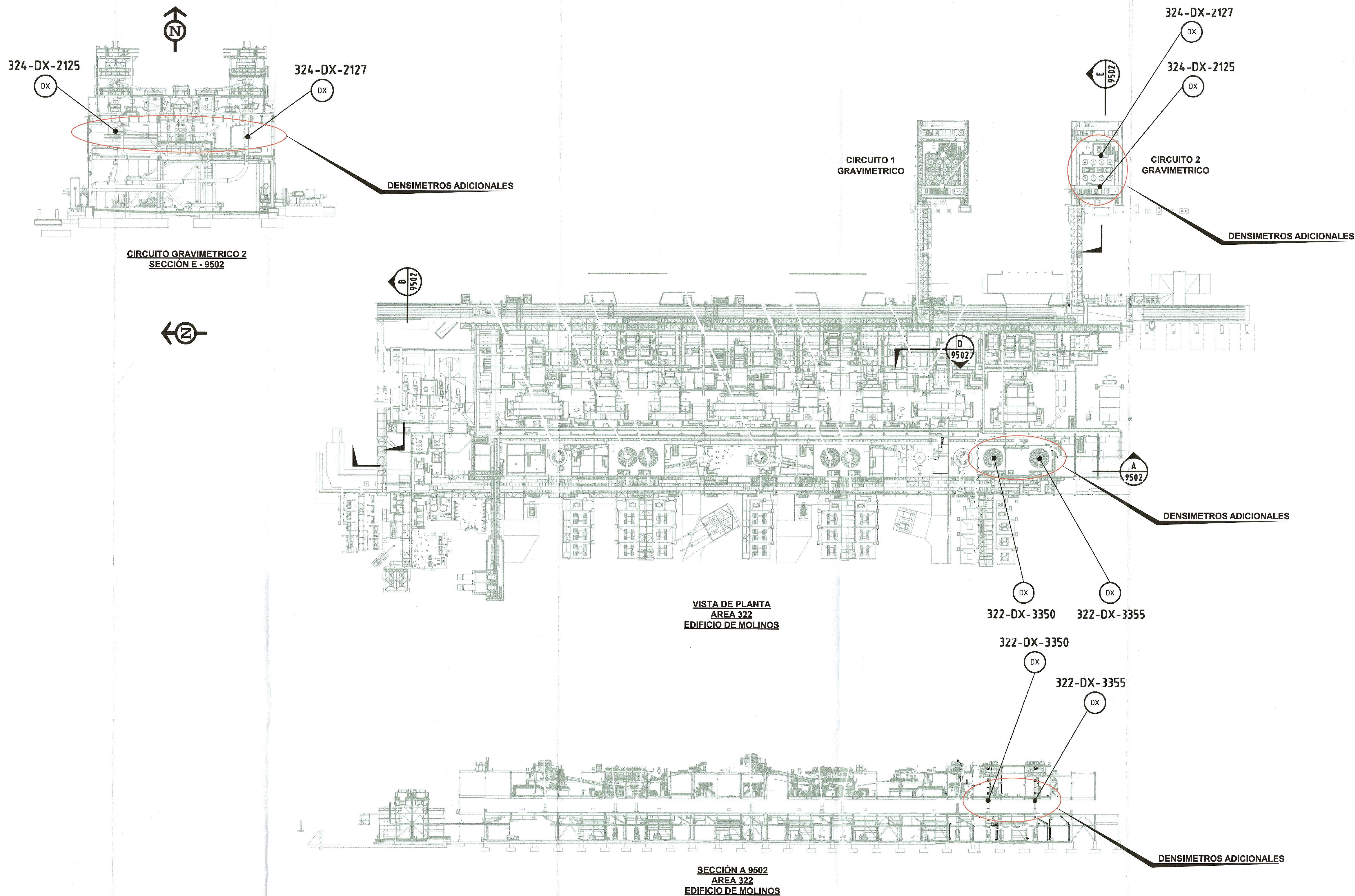
Formato 5

Instrumentos de Detección:

Tipo*	Marca	Modelo	No. de Serie	Ultima calibración	Aplicación
10/11	RAE Systems	PRM-3040	248-005244	*14/junio/2018	Mediciones de tasa dosis/dosímetro personal.
10/11	RAE Systems	PRM-3040	248-004380	*28/dic/2017	Mediciones de tasa dosis/dosímetro personal.
10/11	RAE Systems	PRM-3040	248-004404	*28/dic/2017	Mediciones de tasa dosis/dosímetro personal.
10/11	RAE Systems	PRM-3040	248-001928	*14/junio/2018	Mediciones de tasa dosis/dosímetro personal.
9	SE International	Area Monitor	516	*20/mar/2018	Mediciones de tasa dosis de área.
9	SE International	Area Monitor	548	15/nov/2017	Mediciones de tasa dosis de área.
8	AUTOMESS	6112M	159932	19/abr/2017	Mediciones de tasa dosis.
11	SE International	SENTRY EC	001916	*27/dic/2017	Dosimetría personal
11	SE International	SENTRY EC	001917	*27/dic/2017	Dosimetría personal
11	SE International	SENTRY EC	001920	*27/dic/2017	Dosimetría personal
11	SE International	SENTRY EC	001950	*27/dic/2017	Dosimetría personal
11	SE International	SENTRY EC	001897	*14/junio/2018	Dosimetría personal
11	SE International	SENTRY EC	001899	*14/junio/2018	Dosimetría personal
11	SE International	SENTRY EC	001919	*14/junio/2018	Dosimetría personal
11	SE International	SENTRY EC	001921	*14/junio/2018	Dosimetría personal
11	SE International	SENTRY EC	001951	*14/junio/2018	Dosimetría personal
*: recién calibrados x 2 años (ago_2018)					

*TIPO:

1) Cámara Anger
2) PET
3) SPECT
4) Contador de Centelleo Líquido
5) Espectrómetro de rayos gama
6) Contador proporcional
7) Calibrador de dosis
8) Geiger Müller
9) Cámara de ionización
10) Cristal de centelleo (CsI)
11) Dosímetro personal



RODERICK JAVIER GARCIA MONTOYA
INGENIERO ELECTROMECANICO
LICENCIA No. 2092-024-015
1716 M.A.
del 15 del 05 de Enero de 1999
Sociedad Tecnica de Ingenieria y Arquitectura

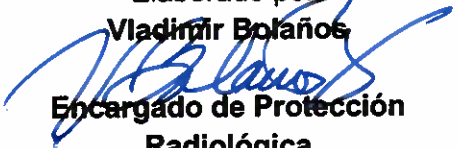
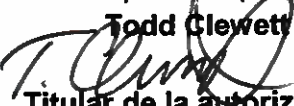
 FIRST QUANTUM MINERALS LTD. Cobre Panamá		
	PROYECTO COBRE PANAMÁ PLANTA DE PROCESO DENSÍMETROS NUCLEARES EDIFICIO DE MOLINO (322), CIRCUITO DE GRAVIMETRÍA (324)	
Autor: A.H. Fecha: Oct/ 2018 Escala: Gráfica País: Panamá Dibujo: J.C. Codigo:	Proyección: WGS84, ZONA 17 NORTE	Figura: 1



Número de Páginas: 50	Versión No: 3
Fecha de elaboración inicial: 31 de octubre de 2017	

**MANUAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA Y SEGURIDAD DE LAS
FUENTES RADIOACTIVAS PARA LA PRÁCTICA DE MEDIDORES
NUCLEARES FIJOS.
PROYECTO MINA COBRE PANAMÁ**



Elaborado por: Vladimir Bolaños  Encargado de Protección Radiológica	Aprobado por: Todd Clewett  Titular de la autorización Proyecto Cobre Panamá S.A.
Fecha: 04 de octubre de 2018	

CONTROL DE CAMBIOS

Motivos del cambio	Cambio a la versión #	Fecha de emisión
Elaboración		31 de octubre/2017
Inclusión de 4 MNF (Cs-137)	03	04 de octubre/2018

ÍNDICE

Contenido	Página
1. Descripción de la Instalación.	1
2. Estructura Organizativa.	1
2.1 Introducción.	1
2.2 Objetivo.	2
2.3 Alcance.	2
2.4 Responsabilidades y Funciones.	2
2.5 Titular.	3
2.6 Encargado de Protección Radiológica.	3
2.7 Personal Ocupacionalmente Expuesto.	4
3. Características Técnicas de las Fuentes y Equipos.	5
3.1 Fuente Gamma de Cesio-137 (Cs-137) y Cobalto 60 (Co-60).	5
3.2 Detector Transmisor.	6
4. Magnitudes y Unidades.	9
4.1 Magnitudes Dosimétricas.	9
4.2 Magnitudes de Aplicación en Protección Radiológica.	12
5. Principios Básicos de Protección Radiológica.	14
5.1 Limitación de Dosis.	16
5.2 Justificación de la Práctica.	17
5.3 Optimización de la Protección.	17
5.4 Restricción de Dosis.	18
5.5 Protección especial durante el embarazo.	18
6. Métodos Prácticos de Protección Radiológica.	18
6.1 Tiempo.	19
6.2 Distancia.	19
6.3 Blindaje.	20
7. Dosimetría Personal.	23
7.1 Generalidades	23
7.2 Procedimiento para el uso del dosímetro personal	25
7.3 Registros	25

7.4 Proveedor	25
8. Vigilancia Radiológica por Área.	25
8.1 Medidor Nuclear Fijo - Área de Almacenamiento.	25
8.2 Medidor Nuclear Fijo - Área de Instalación.	25
9. Diseño.	25
9.1 Plano de la Instalación.	26
9.2 Clasificación de Áreas.	26
9.2.1 Área de almacenamiento de los Medidores Nucleares Fijos.	26
9.2.1.1 Controlada.	26
9.2.1.2 Supervisada.	26
9.2.1.3 Señalización.	27
9.2.2 Área de instalación de los Medidores Nucleares Fijos.	28
9.2.2.1 Controlada.	29
9.2.2.2 Supervisada.	30
9.2.2.3 Señalización.	30
9.3 Cálculo de Blindaje.	30
9.4 Consideraciones Técnicas Relativas al Blindaje y Materiales a utilizar.	32
9.5 Consideraciones de Protección y Seguridad Radiológica.	33
10. Sistema de Calidad.	34
10.1 Introducción.	34
10.2 Misión.	35
10.3 Objetivos.	35
10.4 Alcance.	36
10.5 Pruebas de Control de Calidad.	36
10.5.1 Procedimientos.	36
10.5.1 Registros.	36
11. Almacenamiento de Material Radiactivo.	36
11.1 Procedimiento de recepción.	36
11.2 Procedimiento de almacenamiento.	36
11.2.1 Plano del almacén.	36
11.2.2 Clasificación.	37

11.3 Sistema de Ventilación.	37
11.4 Seguridad Física de las Fuentes Radioactivas.	37
12. Transporte Seguro de Material Radiactivo.	39
12.1 Externo.	37
12.2 Interno.	37
12.3 Protección y Seguridad Radiológica.	40
13. Gestión de desechos radioactivos	42
13.1 Generalidades	42
14. Incidentes y Accidentes	42
14.1 Procedimiento.	42
14.2 Nivel de Intervención.	43
14.3 Registro.	43
14.4 Escenarios de Incidentes.	43
14.5 Equipo de Protección.	43
14.6 Equipo de Descontaminación.	44
15. Evaluación de Seguridad.	44
15.1 Identificación de sucesos que pudieran causar un incidente.	45
15.1.1 Descripción.	45
15.1.2 Frecuencia	45
15.2 Descripción de la severidad de consecuencias asociadas a los sucesos iniciadores.	46
15.2.1 Clasificación de los riesgos o consecuencias.	46
15.2.2 Valoración del riesgo según controles existentes.	46
15.3 Descripción de Barreras de Seguridad para mitigar o prevenir cada suceso iniciador.	46
15.4 Procedimiento de revisión de Evaluación de Seguridad.	46
15.4.1 Descripción.	46
15.4.1 Frecuencia.	46
16. Capacitación y Adiestramiento del Personal.	47
15.1 Programa.	48
15.2 Frecuencia.	50
ANEXO 1. DEFINICIONES	
ANEXO 2. PROCEDIMIENTOS.	

ANEXO 3. REGISTROS.	
ANEXO 4. MEMORIA ANALÍTICA DE DISEÑO Y CÁLCULO DE BLINDAJE DE LOS CONTENEDORES DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL.	
ANEXO 5. MANUAL DE RESPUESTA A EMERGENCIAS RADIOLÓGICAS CON MEDIDORES NUCLERAES FIJOS.	
ANEXO 6. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y ACTUALIZACIÓN EN PR PARA LA PRÁCTICA DE MEDIDORES NUCLEARES FIJOS	
ANEXO 7. DOCUMENTOS VARIOS	

1. Descripción de la Instalación.

Minera Panamá, S.A. es una empresa panameña, subsidiaria de FIRST QUANTUM MINERALS, empresa canadiense líder a nivel mundial, con proyectos a nivel mundial. Opera seis minas, a saber, la mina de oro y cobre Kansanshi, la mina de cobre y oro Guelb Moghrein, la mina de cobre Las Cruces, la mina de cobre y zinc Pyhäsalmi, la mina de níquel y cobalto de Ravensthorpe y la mina de cobre y zinc Çayeli. De estas minas, se produce principalmente cobre, níquel, oro y zinc. Cobre Panamá es un gran proyecto de desarrollo de cobre a cielo abierto en Panamá. La concesión se encuentra a 120 kilómetros al oeste de la ciudad de Panamá y a 20 kilómetros de la costa del mar Caribe, en el distrito de Donoso, provincia de Colón, en la República de Panamá. La concesión se compone de cuatro zonas con un total de 13.600 hectáreas.

Tras la finalización de la adquisición de Inmet Mining en abril de 2013, First Quantum asumió una participación de 80% en Minera Panamá, S.A. ("MPSA"), la compañía panameña que posee la concesión Cobre Panamá. MPSA fue constituida bajo las leyes de la República de Panamá en enero de 1997 y tiene una concesión mineral para explorar y explotar la propiedad de Cobre Panamá.

El acceso a la zona del proyecto es a través del sistema Pan-American Highway, desde la ciudad de Panamá hasta Penonomé, pavimentadas todas las vías de acceso a Llano Grande, y caminos de grava a través de la ciudad de Coclecito. La topografía en el área de concesión es de baja elevación (menos de 300 metros) pero escarpada con considerable relieve local cubierto por la densa selva tropical. Las condiciones climáticas son tropicales con altos niveles de precipitación, alta humedad y temperaturas relativamente altas de 25°C a 30°C durante todo el año.

2. Estructura Organizativa.

2.1 Introducción.

El proceso de minería conlleva una serie de procesos importantes, donde las mediciones fiables y precisas del material utilizado, impacta directamente en los resultados del proyecto. El indicador de densidad que se fija al exterior del recipiente o tubería, nunca entra en contacto con el material y puede medir la densidad de casi cualquier líquido, suspensión, emulsión o solución.

Cada medidor puede convertir la medición de densidad básica en una variedad de valores de salida según sea apropiado para aplicaciones específicas, por ejemplo, densidad aparente o por ciento en peso de sólidos. El sistema consta de hasta tres elementos básicos: el cabezal de origen, que contiene la fuente de radioisótopos; el detector, que convierte la radiación incidente en una señal electrónica; y el transmisor, que convierte la señal del detector en densidad.

La fuente de radioisótopos emite radiación gamma, que pasa a través de la pared del vaso y el material del proceso antes de llegar al detector. El detector mide nivel de radiación de llegada para determinar la densidad del material de proceso. La cantidad de la radiación que alcanza el calibre varía inversamente con la densidad del proceso material.

El principio físico de este método de medición permite una determinación precisa de los niveles y densidades de los fluidos que pasan a través de cualquier contenedor o geometría. El dispositivo es completamente No Invasivo, y no se ve afectado por situaciones externas como altas presiones, altas temperaturas, corrosión o medios abrasivos o tóxicos.

El equipo necesario es fijo y muy fácil de instalar y resulta ideal para proyectos de construcción en áreas veces remotas e inaccesibles y en condiciones de trabajo, a menudo difíciles.

2.2 Objetivo.

- Establecer los parámetros para que los trabajadores adquieran una cultura organizacional de auto cuidado, proporcionando todos los elementos necesarios y con el compromiso de todos los niveles jerárquicos. Establecer los lineamientos y prácticas dentro de la empresa que conlleven a prevenir accidentes y enfermedades profesionales, cumpliendo con los más altos estándares de calidad.

2.3 Alcance.

El presente manual involucra todas las actividades de la empresa siguiendo estrictamente las medidas de seguridad y siguiendo estándares internacionales para reducir al máximo los efectos en la salud.

2.4 Responsabilidades y Funciones.

Cualquier modificación del Manual deberá ser realizada por EPR (Encargado de Protección Radiológica) y aprobada por el Gerente General de la empresa, como máximo responsable y representante del Titular en la instalación. En cualquier caso, cualquier modificación deberá ser remitida a la Dirección General de Salud, del Ministerio de Salud para su evaluación y validación.

2.5 Titular.

- ✓ Aplicar las medidas técnicas y organizativas necesarias para garantizar la protección y seguridad de las fuentes para cuyo uso estén autorizados. Podrán nombrar a otras personas que ejecuten acciones y tareas relacionadas con esa responsabilidad, pero deberán seguir siendo ellos mismos los responsables de esas acciones y tareas. Indicar concretamente las personas encargadas de velar por el cumplimiento de la regulación vigente en materia de protección radiológica y las condiciones o restricciones reflejada en la licencia otorgada.
- ✓ Los titulares registrados deben notificar a la Dirección General de Salud Pública del MINSA y al Departamento de Salud Radiológica de la Dirección General de Salud Pública del Ministerio de Salud su intención de introducir modificaciones en cualquier práctica o fuente para las que hayan sido autorizados. No deberán realizar ninguna modificación de ese género, a no ser que sean expresamente autorizados por la autoridad competente.
- ✓ Los titulares seleccionarán el personal encargado de operar estas fuentes y garantizarán su preparación y serán los responsables de adoptar las medidas que resulten necesarias para cumplir con lo establecido en la ley, del decreto Ejecutivo No 770 del 10 de agosto de 2010.
- ✓ Deberán designar un responsable de protección radiológica para la ejecución y control de esta actividad en la instalación.
- ✓ Los titulares deberán elaborar las disposiciones que garanticen la protección y seguridad en sus instalaciones. En estas disposiciones se recogerán las medidas a cumplir durante la ejecución de los trabajos de ajuste, puesta en marcha y operación de las instalaciones.
- ✓ Los titulares están en la obligación de informar de forma inmediata a la Dirección General de Salud pública del MINSA y al Departamento de Salud Radiológica de la dirección General de Salud Pública del Ministerio de Salud sobre la ocurrencia de cualquier suceso anormal o accidente durante el empleo de la fuente autorizada.
- ✓ Los titulares deberán informar a la autoridad competente la terminación de la práctica y previa autorización de las autoridades competentes, entregar las fuentes en desuso a su proveedor, quien dispondrá de dichas fuentes.
- ✓ Los titulares deben garantizar el conocimiento de las disposiciones en materia de protección radiológica por parte de los trabajadores ocupacionalmente expuestos.

2.6 Encargado de Protección Radiológica.

- ✓ Establecer un programa de protección y seguridad radiológica de acuerdo con la práctica que se lleva a cabo.
- ✓ Supervisar los aspectos operativos del programa de protección radiológica.
- ✓ Proveer asesoría práctica en la implementación de normas locales y procedimientos.

- ✓ Identificar necesidades de capacitación, capacitar y adiestrar al personal ocupacionalmente expuesto en la aplicación correcta de los procedimientos de protección y seguridad radiológica.
- ✓ Establecer un programa de vigilancia radiológica de acuerdo con lo estipulado por la Autoridad Reguladora para la determinación, registro, análisis y evaluación de la dosimetría del personal ocupacionalmente expuesto (POE).
- ✓ Mantener registros del historial dosimétrico y de las exposiciones individuales.
- ✓ Conducir investigaciones en los casos de exposiciones por encima del nivel de investigación, incidentes y accidentes.
- ✓ Velar que se provea al personal ocupacionalmente expuesto (POE) de los dispositivos de protección radiológica apropiados y velar por el correcto uso de los mismos.
- ✓ Dar recomendaciones de ser necesario durante el proceso de adquisición de equipos o fuentes de radiación ionizante y participar en el diseño de las instalaciones donde se utilizarán fuentes de radiación ionizante.
- ✓ Implementar el programa de pruebas de control de calidad de los equipos generadores de radiación ionizante, fuentes radioactivas e instrumentos de detección de radiación ionizante.
- ✓ Implementar el programa de desechos radioactivos de acuerdo con lo establecido en la normativa nacional y lo dispuesto por la Autoridad Reguladora.
- ✓ Estar presente durante las inspecciones de la Autoridad Reguladora y proporcionar toda la información que se solicite durante las mismas.
- ✓ Atender los requisitos para la obtención y renovación de la licencia o autorización e manera oportuna.
- ✓ **Identificar las condiciones en las que se puedan presentar exposiciones potenciales**
- ✓ Cualquier otra que pueda surgir de acuerdo a la práctica.

2.7 Personal Ocupacionalmente Expuesto.

- ✓ Consultar al oficial de protección radiológica cualquier evento ocasional que no esté considerado en el manual de protección radiológica.
- ✓ Cumplir con los procedimientos establecidos dentro del manual de protección radiológica y los planes de emergencia establecidos en este manual.
- ✓ Cumplir con las normas básicas de protección radiológica resolución 27 del 24 de octubre de 1995 y el decreto ejecutivo 770 del 16 de agosto del 2010.
- ✓ Es obligatorio para el personal ocupacionalmente expuesto (POE), portar su dosímetro personal mientras realiza tareas o labores con la fuente de radiación. Al finalizar las labores el dosímetro deberá ser guardado en la oficina, en el lugar destinado para guardar el dosímetro, este lugar será una zona libre de radiaciones ionizante.

- ✓ Reportar cualquier tipo de anomalía o incidentes durante la operación del equipo de medición de densidad nuclear, por muy pequeño que pueda parecerle.

3. Características Técnicas de las Fuentes y Equipos.

3.1 Fuente Gamma de Cesio-137 (Cs-137) y Cobalto 60 (Co-60).

El medidor de densidad nuclear consiste en un cabezal que contiene la fuente radioactiva y un detector-transmisor, el cual contiene el detector de centelleo y la electrónica asociada. El radioisótopo emite radiación gamma que atraviesa el material procesado. El detector mide la energía de la radiación que llega al detector después de pasar por el material procesado y determina la densidad del material procesado midiendo la cantidad de radiación que llega al detector, la cual varía con la densidad del material procesado.

El Cesio-137 (Cs-137) es el más utilizado e ideal para aplicaciones industriales de mediciones de densidad de fluidos, especialmente en minería y plantas petroquímicas ya que proporciona emisiones mono energéticas de 0.662 MeV las cuales pueden atravesar una gran cantidad de distintos tipos de tuberías y recipientes.



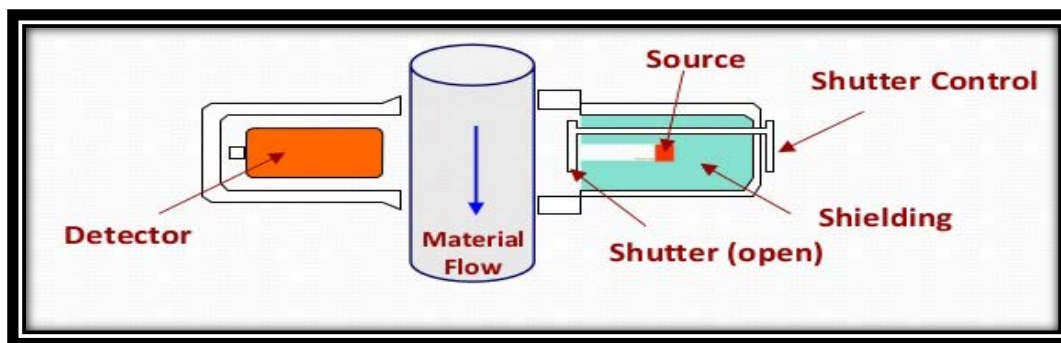
Medidor Nuclear Fijo. FQ61

También se utilizan fuentes de Cobalto-60 (Co-60), las cuales poseen mayor energía que las de Cesio-137. Típicamente, 1.17 y 1.33 MeV. Estas emisiones pueden atravesar mayores espesores que las de Cesio-137. Estas fuentes selladas tienen una estructura constructiva de doble encapsulado de acero inoxidable soldadas con el proceso del tipo TIG (Tungsten Inert Gas). La cápsula interna que contiene el elemento radioactivo está en forma de cerámica o “pellet de vidrio”. La fuente sellada resultante es altamente resistente a vibraciones, golpes mecánicos y altas temperaturas y es conocida como “Material Radiactivo en Forma Especial” (MRFE), el cual es sometido a rigurosos ensayos, antes de aprobar su fabricación.



Medidor Nuclear Fijo. FQG66

La fuente se monta en un cabezal, que contiene plomo como blindaje y una carcasa de acero inoxidable. Este cabezal, nunca hace contacto con el material procesado. Una apertura en el blindaje con obturador (shutter) dirige el haz de radiación apagando o cerrando el paso del haz de radiación según sea el caso, a través del material procesado hacia el detector de radiación que es un cristal de centelleo de NaI (Yoduro de sodio) o base de poliviniltolueno (PVT) acoplado a un tubo fotomultiplicador con la electrónica asociada. A medida que aumenta la densidad del material procesado, se absorbe más radiación gamma, por consiguiente, se generan menor cantidad de pulsos por el material de centelleo. El tubo fotomultiplicador y la electrónica asociada del detector convierte los pulsos de luz en pulsos eléctricos que son procesados para determinar la densidad del material procesado y las mediciones de los valores relacionados.



Funcionamiento Medidor Nuclear Fijo.

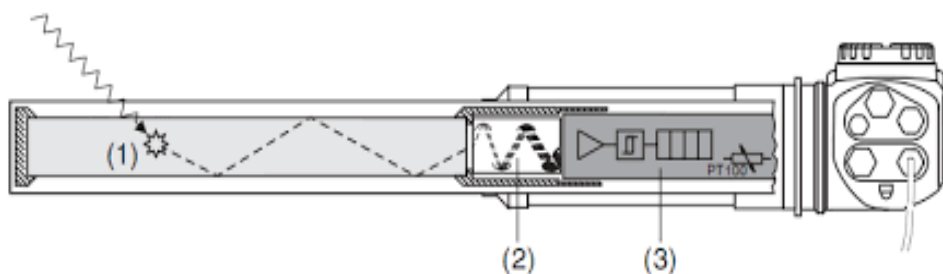
La técnica de medición de densidad de flujos, constituye una técnica de control de calidad de procesos y es una de las aplicaciones más importante del Cs-137, que por sí sola llega a cubrir el 95 % de los ensayos no destructivos. La fuente se coloca en un dispositivo blindado y con la ayuda de un obturador se controla la apertura que expone el haz de radiación. Para la mayoría de las aplicaciones, la fuente está diseñada para producir un haz delgado de aproximadamente 13 ° de angulación. Afuera de la trayectoria del haz, la energía emitida por el cabezal es muy baja y se encuentra dentro de los límites prescritos.

Las actividades de las fuentes utilizadas varían desde unos pocos mCi de Cs-137 hasta llegar casi a 1000 mCi. Para tuberías de mayores espesores o recipientes, se utiliza el Co-60 que por su mayor energía puede penetrar fácilmente estos espesores y las actividades varían entre 100 mCi y 200 mCi.

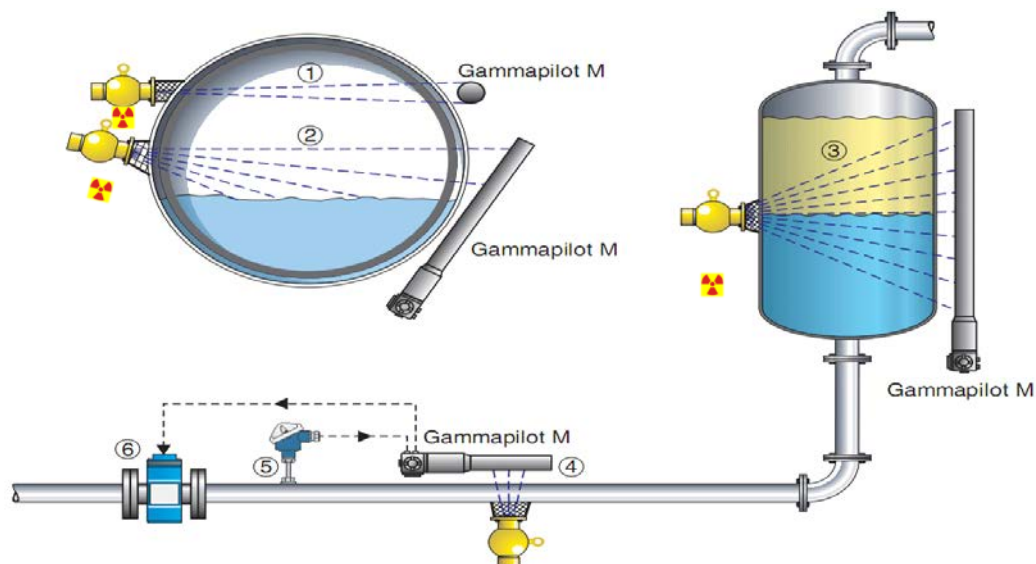
3.2 Detector Transmisor.

La función del transmisor en los sistemas de medición es un elemento separado de la carcasa el cual se encuentra instalado del otro lado de la tubería, recipiente o tanque y recibe la radiación atenuada por el fluido o interface, se conoce como Gammapiilot.

El sistema de medición utiliza 2 tipos de detectores de centelleo. Uno es un cristal de centelleo de NaI (Yoduro de sodio). El otro a base de poliviniltolueno (PVT) acoplado a un tubo fotomultiplicador con la electrónica asociada. Cuando la radiación gamma llega al cristal de centelleo, se emiten pequeños destellos de luz. A medida que incrementa la densidad del material procesado, llegan menos rayos gamma al detector debido a la atenuación, lo que genera a su vez, menos pulsos de luz. El tubo fotomultiplicador y la electrónica asociada en el detector convierten los pulsos de luz, en pulsos eléctricos que a su vez se convierten en una lectura o señal que da un valor de medición. Este obturador apaga o cierra el paso del haz de radiación según sea el caso, para actividades de manipulación, limpieza y mantenimiento.



- (1) Foton incidente de rayos gamma; (2) Tubo fotomultiplicador; (3) Circuito evaluador, calcula el valor medido de los pulsos.



Distintas disposiciones para la colocación del dispositivo fuente-detector.



Normas con las que cumple el equipo y la Fuente del densímetro nuclear fijo:

Todos los cabezales que contienen las fuentes radioactivas cumplen o mejoran los requisitos de seguridad de las agencias reguladoras como: en inglés USNRC – U.S. Nuclear Regulatory Commission, la “Canadian Nuclear Safety Commission”.

Enclavamiento del dispositivo de exposición:

El sistema de enclavamiento del medidor nuclear es completamente automático y el “shutter” u obturador puede ser abierto o cerrado desde la sala de control de procesos por el usuario, según sea el caso. Adicionalmente, cuenta con un candado externo que impide que se pueda manipular el obturador por personas no autorizadas.

Dispositivos y componentes del medidor nuclear fijo:

Este dispositivo cuenta con la opción de operación manual o con interruptor de encendido / apagado. Presenta externamente, un agujero para izajes, las etiquetas con los símbolos de radiación, contenedor de la fuente radioactiva, candado, unidad de operación con tapa protectora, dispositivos para su anclaje, carcasa terminal y espacios para colocar las placas de identificación del equipo.

Etiquetado y marcado del dispositivo:

a) El medidor nuclear viene con varias placas de identificación. La primera identifica el medidor nuclear propiamente dicho. Viene marcado con el nombre del fabricante Endress + Hauser, el modelo del medidor nuclear, sea FGQ61, FQG62 o FQG66. En los siguientes espacios, se debe identificar:

1. El número de identificación (ID) del contenedor de la fuente radioactiva.
2. N° de serie del contenedor de la fuente radioactiva.
3. Código de orden para el contenedor de la fuente radioactiva según “estructura del producto”.
4. Código de orden para el contenedor de la fuente radioactiva según “estructura del producto”.
5. Ángulo de emisión del haz de radiación.
6. Especificación: horizontal o vertical.
7. Tasa de dosis a una distancia definida desde la superficie del dispositivo (cuando el “shutter se encuentre cerrado).

b) La segunda placa identifica la fuente de radiación ionizante. Viene marcado con el nombre del fabricante Endress + Hauser. En los siguientes espacios, se debe identificar la fuente gamma (Gamma source):

1. Código orden interno de Endress+Hauser para la fuente de radiación.

2. Número de serie interno de Endress+Hauser para la fuente de radiación.
3. Las palabras **“Caution Radioactive Material”**.
4. Isótopo: “Co-60” o “Cs-137”.
5. Número de serie de la fuente radioactiva (de acuerdo con el certificado del proveedor).
6. Actividad incluyendo la unidad (MBq o GBq).
7. Fecha de la carga (mes/año).

c) Al equipo se le puede colocar un etiquetado adicional, el mismo se puede pintar directamente sobre el dispositivo o una etiqueta impresa puede fijarse mediante adhesivos. Perforación, remachado o soldadura está prohibido.

Materiales de Construcción:

La carcasa del contenedor de la fuente radioactiva está construida de acero inoxidable 316 y rellena con plomo. Externamente, está pintada con pintura de poliuretano. El equipo es fijo, fácil de instalar y resulta ideal para el control de procesos en diferentes campos de la industria.

Isótopo	Energía (MeV)	Vida media (años)
Cobalto 60 (Co-60)	Altas (1.17 y 1.33)	5.27
Cesio 137 (Cs-137)	Altas (0.662)	30

4. Magnitudes y Unidades.

Para caracterizar de forma cuantitativa y precisa las radiaciones ionizantes y sus posibles efectos es necesario disponer de un conjunto de magnitudes con sus correspondientes unidades. Desde la creación de la Comisión Internacional de Unidades y Medidas de la Radiación (ICRU) en 1925, esta comisión se ocupa de la definición formal de las magnitudes y unidades radiológicas así como de desarrollar recomendaciones internacionales aceptables acerca del uso de dichas magnitudes y los métodos adecuados de medida. Por otra parte, la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), se ocupa de establecer recomendaciones similares en relación con la protección radiológica.

4.1 Magnitudes Dosimétricas.

Son aquellas que permiten la medida de los efectos reales o potenciales de la radiación sobre la materia. Se obtienen como el producto entre las magnitudes de campo y de interacción, sin embargo no se describen de este modo debido a que lo usual es que se midan directamente. Son aquellas que permiten la medida de los efectos reales o potenciales de la radiación sobre la materia.

Se obtienen como el producto entre las magnitudes de campo y de interacción, sin embargo no se describen de este modo debido a que lo usual es que se midan directamente. Miden la cantidad de energía convertida y finalmente depositada en la materia por la radiación a su paso por ella. Se conciben como una medida física que se correlaciona con los efectos reales o potenciales de la radiación.

ACTIVIDAD: son las desintegraciones por unidad de tiempo que sufre un radio nucleído. Las unidades son el Bequerelio (Bq) (una desintegración por segundo) y el Curio (Ci).

$$1\text{Ci} = 37 \text{ GBq} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Bq}$$

Magnitudes relacionadas con la medida de la radiación producida por sustancias radiactivas.

Energía impartida (ϵ):

Es la energía depositada por la radiación ionizante a la materia de un volumen (V):

$$\epsilon = \sum \epsilon_{in} - \sum \epsilon_{ex} + \sum Q \text{ Unidad [J]}$$

Como se puede ver en este gráfico la radiación ionizante al incidir sobre el volumen elemental deposita energía que produce cambios en el material contenido en dicho volumen, que pueden ser desde la producción de pares iónicos (suma iones positivos y negativos) hasta cambios en la cantidad de masa contenida en el volumen.

Dosis absorbida (D):

$$D = d\epsilon/dm \text{ Unidad [J/Kg]}$$

Se define como el cociente entre $d\epsilon/dm$, donde $d\epsilon$ es la energía depositada en un elemento de masa (dm) de cualquier material, por la radiación.

Unidad Antigua: rad = 100 ergios/gramo; RAD (Radiation Absorbed Dose).

Unidad del Sistema Internacional: Gray (Gy) = Julio/Kg.

1 Gy = 100 rad. Dónde:

$\sum \epsilon_{in}$: Suma de energías de todas las partículas directa e indirectamente ionizantes que entran en un volumen (V), excluyendo energías en reposo.

$\sum \epsilon_{ex}$: Suma de energías de todas las partículas directa e indirectamente ionizantes que han dejado el volumen (V), excluyendo energías en reposo.

$\sum Q$: Suma de todas las energías liberadas, menos las energías gastadas en transformaciones del núcleo y de partículas elementales ocurridas dentro del volumen (V).

$Q = 0$; cuando no ocurren cambios de masa en el volumen,

$Q < 0$; cuando parte de la energía se ha convertido en masa. Esta no participa en procesos de ionización,

$Q > 0$; cuando la masa en reposo se transforma en energía.

Se define para cada punto del material irradiado (es una función de punto).

La radiación ionizante para entregar la energía en el volumen elemental lo hace en dos pasos, en el primero paso la energía entregada por la radiación ionizante es empleada para formar el par iónico y en el segundo paso el electrón secundario (electrón desprendido de los átomos estables del volumen elemental) termina de depositar la energía restante generando más ionizaciones. Para efectos de la medida de la dosis absorbida el volumen elemental puede ser de cualquier tipo de material, y el tipo de radiación ionizante que ingresa al volumen puede ser de cualquier tipo (radiación directamente o indirectamente ionizante).

Tasa de dosis absorbida (D):

Es el incremento de dosis absorbida en un intervalo de tiempo (dt).

$$D = (d\varepsilon)/(dmdt) \text{ Unidad [Gy s}^{-1}\text{]}$$

Exposición (X):

$$X = dQ/dm \text{ Unidad [Roentgen], R}$$

Se define la exposición de un haz de fotones (no es aplicable a partículas) como el cociente dq/dm , donde dq es el valor absoluto de la carga total de los iones de un mismo signo producidos en aire cuando todos los electrones liberados por los fotones en un elemento de masa (dm) de aire, son completamente parados en ese elemento dm.

Sus unidades son:

Röntgen (R) 1 R = 2,58.10⁴ C/Kg. (U. A. = unidad antigua)

1 R se define como la cantidad de radiación electromagnética necesaria para producir la unidad electrostática de carga (u.e.e.) en 1 cm³ de aire en condiciones normales de presión y temperatura.

$$1 \text{ R} = 2.58 \times 10^{-4} \text{ Coul/kg.}$$

Relación entre D y X:

La energía absorbida en 1 gramo de aire que sufre una exposición de 1 R es de 87 ergios, mientras que la energía absorbida en 1 gramo de aire que recibe una dosis de 1 rad es de 100 ergios; lo que permite establecer la siguiente relación entre la exposición y la dosis en aire.

$$1 \text{ R} = 0.87 \text{ rad}$$

$$\text{Dosis (rad)} = 0.87 X \text{ (R)}$$

Para determinar la dosis absorbida en medio (s) diferente (s) al aire cuando se conoce la exposición es posible emplear la siguiente relación:

$$D_s = 0.87 [(\mu_{en}/\rho)_s/(\mu_{en}/\rho)_{air}].X$$

μ_{en}/ρ : es función de la energía de la radiación y la relación entre D y X depende de la naturaleza de la sustancia considerada y del tipo de radiación.

4.2 Magnitudes de Aplicación en Protección Radiológica.

Tienen en cuenta el tipo y energía de la radiación incidente sobre el cuerpo humano y la radio sensibilidad de los diferentes órganos y tejidos.

Dosis equivalente en un punto, H.

El concepto de equivalente de dosis en un punto se introdujo por primera vez en 1962 para tener en cuenta la distinta eficacia biológica relativa de los diferentes tipos de radiación ionizante en los niveles bajos de exposición. En su versión más reciente, el equivalente de dosis, H, en un punto de un órgano o tejido se define (ICRP, 1991; ICRU, 1993) como el producto:

$$H = Q \cdot D$$

Donde D es la dosis absorbida y Q es el factor de calidad en ese punto.

La unidad en el SI es J Kg^{-1} y su nombre especial es sievert (Sv). La tasa de equivalente de dosis es el cociente dH entre dt . El factor de calidad se introduce para cuantificar la mayor o menor eficacia biológica de las partículas cargadas generadas en el proceso de absorción de energía.

Dosis equivalente en un órgano, HT

Los estudios biológicos han mostrado que la probabilidad de efectos estocásticos sobre la salud debido a radiaciones ionizantes depende no solo de la dosis absorbida (energía depositada por unidad de masa) sino también del tipo y energía de la radiación considerada. Ello es consecuencia de los diferentes procesos mediante los cuales se deposita la energía a nivel microscópico, que varían dependiendo del tipo de radiación (fotones, electrones, neutrones, partículas pesadas, etc.). Para tener en cuenta dicho efecto, ICRP introdujo los denominados "factores ponderales de radiación" o "factores de peso de radiación" en la definición de una nueva magnitud.

La dosis equivalente en un órgano o tejido T debida a la radiación R, $H_{T,R}$, se define (ICRP, 1991; ICRU, 1993) como:

$$H_{T,R} = w_R D_{T,R}$$

Donde $D_{T,R}$ es la dosis absorbida media para la radiación R en el órgano o tejido T y w_R es el factor de ponderación para la radiación R. En el caso de que existan radiaciones y energías con distintos valores de w_R , la equivalente de dosis en el órgano o tejido T, H_T , es la suma:

$$H_T = \sum w_R D_{T,R}$$

Puesto que los factores de ponderación son números, la unidad para la dosis equivalente en un órgano o tejido es la misma que para la dosis absorbida, es decir: J Kg^{-1} . Sin

embargo, se utiliza el nombre especial de sievert (Sv) para distinguir claramente cuándo se está hablando de esta magnitud y cuándo se está hablando de dosis absorbida o de kerma (magnitudes dosimétricas que no tienen en cuenta posibles efectos biológicos).

Los factores de ponderación para los distintos tipos de radiaciones ionizantes han cambiado respecto de los anteriores de ICRP 60 (1991) y son los que se muestran a continuación:

Tipo de radiación	w_R
Fotones	1
Electrones y muones	1
Protones y piones cargados	2
Partículas alfa, fragmentos de fisión, núcleos pesados	20
Neutrones	Una curva continua en función de la Energía.

Dosis Efectiva, E

La probabilidad de aparición de efectos estocásticos depende no solo del tipo de radiación sino también del órgano considerado. Es decir, no todos los órganos y tejidos del cuerpo humano son igualmente radio sensible. Por tanto, se consideró apropiado definir una magnitud más, a partir de la equivalente de dosis, que tuviese en cuenta la combinación de diferentes dosis en diferentes órganos como consecuencia de una irradiación del cuerpo entero.

La dosis efectiva, E, se define (ICRP, 1991; ICRU, 1993) como:

$$E = \sum w_T H_T = \sum w_T w_R D_{T,R}$$

Donde H_T es la equivalente de dosis en el órgano o tejido T y w_T es el factor de ponderación para dicho órgano, con la condición:

$$\sum w_T = 1$$

Los factores de ponderación para los distintos órganos del cuerpo humano, w_T , actualizados según las últimas recomendaciones de ICRP 103, se muestran en la tabla siguiente, y representan la proporción del riesgo que se debe al órgano T, dentro del riesgo total cuando el cuerpo se irradia uniformemente. Su unidad es de Sievert (Sv). Para efectos de dosimetría personal, se considera la dosis efectiva “E” para el registro de las dosis acumuladas del POE en los distintos formularios de registro y la dosis acumulada anual.

Tejido / órgano	wT	Σw_T
Gónadas	0.08	0.08
Médula ósea, colon, pulmón, estómago, mama y resto del organismo	0.12	0.72
Vejiga, esófago, hígado y tiroides	0.04	0.16
Superficie ósea, cerebro, glándulas salivales, piel	0.01	0.04
	Total	1.00

Resumen de Magnitudes Radiológicas.

Magnitud	Definición	Unidad		Equivalencia
		SI	Antigua	
Actividad	DN / dt	Bequerelio	Curie	$37 \text{ MBq} = 1 \text{ mCi}$
Dosis Absorbida	$D = dE / dm$	Gray	Rad	$1 \text{ Gy} = 100 \text{ rad}$
Dosis equivalente	$H = \Sigma w D$	Sievert	Rem	$1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$
Dosis efectiva	$E = \Sigma w H$	Sievert		

5. Principios Básicos de Protección Radiológica.

La Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), reconstituida con este nombre en 1950 sobre la base de una comisión análoga fundada en 1928, surge con el objetivo de establecer la filosofía de la protección radiológica fundamentada en los conocimientos científicos sobre los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes. Sus conclusiones, que se dan a conocer a través de recomendaciones, proporcionan asesoramiento sobre los principios fundamentales que sirven de base al establecimiento de un sistema de protección radiológica adecuado, y han constituido una base sólida para las normas reguladoras de los distintos países de acuerdo con sus prácticas y políticas habituales.

En 1977, la ICRP hace pública su recomendación N° 26 en la que se establece un sistema de protección radiológica basado en tres principios básicos: justificación, optimización y limitación de dosis. Este sistema de protección radiológica fue refrendado y reforzado en las nuevas recomendaciones de la ICRP, emitidas en 1990, a través de su publicación N° 60. Al igual que las anteriores, las nuevas Recomendaciones están referidas a la protección del hombre frente a las radiaciones ionizantes, teniendo en cuenta que ellas son sólo uno de los muchos peligros que se enfrenta en la vida. Enfatizan el concepto de que las radiaciones deben ser tratadas con cuidado más que con miedo, y que para

realizar evaluaciones y para la toma de decisiones, sus riesgos deben ser analizados en perspectiva teniendo en cuenta los riesgos asociados con otras actividades humanas.

El propósito principal de las Recomendaciones es proveer un adecuado nivel de protección para el hombre compatible con el uso de las radiaciones en aquellas prácticas en las que su empleo sea beneficioso. Las Recomendaciones se ocupan solamente de la protección del hombre, entendiendo que el grado de control ambiental necesario para proteger al hombre como individuo en el nivel actual de ambición asegurará que no se pone en riesgo a otras especies, al menos como poblaciones o especies. Por esta razón, el ambiente es considerado solamente en relación a las distintas vías mediante las cuales los radionúclidos pueden afectar al hombre. La protección radiológica tiene como objetivo la protección del hombre contra los efectos nocivos de la radiación, permitiendo no obstante importantes prácticas que podrían resultar en exposición a radiación.

El objetivo principal de este sistema es asegurar que no se adopte ninguna práctica a menos que su introducción produzca un beneficio neto y positivo, que todas las exposiciones necesarias se mantengan tan bajas como sea razonablemente posible, teniendo en cuenta los factores económicos y sociales, y que las dosis recibidas por los individuos no excedan ciertos límites establecidos.

5.1 Limitación de Dosis.

Las dosis efectivas individuales, originadas por todas las prácticas (excepto aquellas específicamente excluidas) deben ser menores que los límites de dosis correspondientes. Los límites de dosis establecidos no son límites de diseño, son el valor de una magnitud que no debe ser superada. Estos límites primarios se aplican a cada individuo o en exposición al público y no se aplican a exposiciones de fuentes naturales no modificadas, ni por prácticas médicas.

Respecto a este último el ICRP hace la siguiente restricción: la exposición médica intenta proporcionar un beneficio directo al individuo expuesto. Si la práctica es justificada y la protección optimizada, la dosis en el paciente será tan baja que sea compatible con el propósito médico. Por tanto no se establecen límites.

Los límites de dosis son valores que no deben ser sobrepasados, y se aplican a la suma de las dosis recibidas por exposición externa durante el período considerado. En el cómputo de las dosis totales, a efectos de comparación con los límites aplicables, no se incluirán las dosis debidas al fondo radiactivo natural, ni las derivadas de exámenes o tratamientos médicos que eventualmente puedan recibirse como pacientes.

La limitación de los efectos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes se consigue evitando las exposiciones no justificadas y manteniendo tan bajas como sean posibles las justificadas y la aplicación de estos principios constituye la base para

establecer unas medidas de protección que deben asegurar un riesgo individual justificado por el beneficio obtenido.

Ningún **Personal Ocupacionalmente Expuesto** en estado **grávido**, podrá estar en el área controlada. Dicho estado de gravidez deberá ser comprobado mediante certificación médica y debe ser informado por escrito al EPR y al Titular.

Límites Ocupacionales: De acuerdo a la actividad radioactiva de los medidores nucleares fijos se establece mediante la siguiente tabla de “Limites de Dosis Efectiva”, “Límites de Dosis Equivalente”, “Limites de tasa de Dosis”.

Límites de Dosis.

TIPO DE PERSONAL	LIMITE DE DOSIS EFECTIVA (mSv/año)	LIMITE DE DOSIS EFECTIVA DERIVADO (mSv/mes)	NIVEL DE INVESTIGACIÓN (mSv/mes)	NIVEL DE INTERVENCIÓN (mSv/mes)
PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO	20	1.667	$0.65 \geq 1.17$	>1.17
PUBLICO	1	0.083	>0.05	>0.08
ESTUDIANTES	6	0.5	>0.25	>0.40

Límites de Dosis Equivalente.

Parte del Cuerpo	Personal Ocupacionalmente Expuesto	Público
Cristalino del ojo	150 mSv/año	15 mSv/año
Piel	500 mSv/año	50 mSv/año
Extremidades	500 mSv/año	50 mSv/año

Límites de Tasa de Dosis.

Tipo de Zona	Tasa de dosis $\mu\text{Sv/h}$
Controlada (Operación y almacenamiento)	≤ 1.0
Supervisada	≤ 0.3

5.2 Justificación de la Práctica.

Una práctica que conlleve o pueda conllevar exposición a la radiación, sólo debe adoptarse si reporta a los individuos expuestos o la sociedad un beneficio suficiente para compensar el detrimento radiológico que cause o pueda causar.

Ninguna práctica que origine exposición humana a la radiación debería ser autorizada, salvo que su introducción produzca un beneficio neto positivo, aun tomando en cuenta el detrimento por radiación resultante.

Entre las razones que justifican el ejercicio de esta práctica en el Proyecto Mina Cobre Panamá, están las siguientes:

Para la verificación y control de calidad de los procesos relacionados con la minería del Cobre para el desarrollo del proyecto Cobre Panamá, ubicado en el distrito de Donoso provincia de Colón, cuyas actividades benefician a un gran porcentaje de la población panameña en trabajos directos por contratación e indirectos mediante la compra de insumos en locales comerciales panameños.

5.3 Optimización de la Protección.

Las instalaciones radiológicas y las fuentes que generan radiación ionizante deben dotarse de las mejores medidas de protección y seguridad en relación con las circunstancias existentes, de tal suerte que la magnitud y probabilidad de las exposiciones y el número de individuos expuestos sean los más bajos que puedan razonablemente alcanzarse, considerando factores económicos y sociales; por otro lado, las dosis que causen y el riesgo que generen deben restringirse; de modo que en las prácticas se han de adoptar mejoras hasta que se alcance un punto donde el coste de las mejoras no se vea compensado por la disminución del coste asociado al “detrimento radiológico”.

Un ejemplo simple de optimización, resulta de aplicar el criterio ALARA, acrónimo de la expresión inglesa “**as low as reasonably achievable**”, concepto que significa que todas las dosis que resultan de las exposiciones a la radiaciones ionizantes producto de las prácticas radiológicas correspondientes, deben ser mantenidas tan bajas como sea razonablemente posible, teniendo en cuenta los factores económicos y sociales.

Entre las medidas a utilizar para optimizar la práctica se contempla:

1. Solo trabajadores calificados y autorizados podrán trabajar con los medidores nucleares fijos y siempre utilizando su dosímetro personal.
2. Se colocarán barreas físicas (rejas metálicas) o cadenas cuando amerite el caso para evitar el acceso al área donde se encuentra instalado el medidor nuclear.
3. Se contempla la colocación de las señalizaciones o los avisos correspondientes indicando la presencia de RADIACIÓN, NO PASE en los lugares de acceso a donde se encuentren instalados los medidores nucleares fijos.
4. Capacitación continua para garantizar un trabajo de calidad.

5.4 Restricción de Dosis.

- Restricción prospectiva y relacionada con la fuente sobre la dosis individual liberada por la misma, que sirve como un hito en la optimización de la protección y la seguridad de la fuente.
- Para exposiciones ocupacionales, restricción de dosis es un valor de dosis individual referido a una fuente, usado para limitar el margen de opciones consideradas en el proceso de la optimización.
- Para la exposición médica, los niveles de restricción de dosis se deben interpretar como niveles orientativos, excepto cuando se utilizan para optimizar la protección de las personas expuestas para propósitos de investigación médica o de las personas, distintas de los trabajadores, que ayudan en el cuidado, sujeción o a confortar a pacientes expuestos.
- Las restricciones de dosis no son límites de dosis.
- Las restricciones de dosis no se aplican a pacientes.
- En general, las restricciones de dosis deben establecerse sobre la base de los resultados de la optimización.
- Para la práctica de medidores nucleares fijos que se requiere implementar en Minera Panamá estableceremos una restricción de dosis de 15 mSv/año de dosis efectiva (cuerpo entero), para el cual los registros dosimétricos y las buenas prácticas nos ayudara a futuro a bajar aún más está restricción de dosis y cumplir con el principio ALARA.

5.5 Protección especial durante el embarazo.

- Tan pronto como una mujer embarazada informe de su estado, por escrito mediante certificado médico, al Titular y al EPR, se procederá según el artículo 15 del decreto ejecutivo 770 del 16 de agosto de 2010.
- Como recomendación se procurará destinar a la mujer gestante a puestos administrativos, compatible con la legislación.

6. Métodos Prácticos de Protección Radiológica.

Durante la realización de las prácticas es importante utilizar métodos que reduzcan la dosis de radiación recibida por una persona al permanecer en las cercanías del emisor o generador de radiaciones ionizantes. Constituyen los métodos prácticos de protección radiológica: disminución del tiempo de exposición a la fuente de radiación ionizante, aumento de la distancia entre la fuente de radiación ionizante y el individuo, interponer

material atenuador (blindaje) entre la fuente y la persona a proteger y el monitoreo activo de las áreas de trabajo.

El uso razonable e inteligente de los parámetros distancia, tiempo y blindaje y una combinación de ellos, es fundamental para disminuir las dosis o para mantenerlas lo más bajo posible, y adicionalmente se deben realizar los procedimientos de monitoreo, que aunque no proveen protección, si constituyen un factor de seguridad. Básicamente hay que controlar tres parámetros: tiempo, distancia y blindaje.

6.1 Tiempo.

La dosis equivalente (H), que recibe una persona al permanecer un tiempo t en un área radioactiva, en la que la tasa de dosis equivalente sea H', es igual a:

$$H = H' \cdot t$$

Las tasas de dosis equivalentes que se reciben normalmente en una instalación radioactiva varían, no son fijas y depende de la actividad de la fuente radioactiva, si está en su blindaje o se están realizando ensayos con los medidores nucleares fijos. Entonces se pregunta, cual es la tasa de dosis equivalente máxima, que puede existir en una zona de trabajo para no sobrepasar los límites, tanto en un caso normal de operación como en situaciones de emergencia.

En zonas con niveles altos de radiación, el tiempo de permanencia será el menor posible y depende del tipo de tarea a realizar y la destreza en la ejecución, sin embargo los tiempos deben evaluarse siempre, de tal forma que las dosis recibidas no superen los valores establecidos de acuerdo a la situación que se esté planteando. En situaciones de emergencia, se deben conocer las operaciones y tareas que se deben realizar y en lo posible hacer pruebas en frío (simulacros).

Debe ser el menor posible. La dosis acumulada D por una persona en un área donde la tasa de dosis es D' durante un tiempo t es:

$$D = D' \cdot t$$

Así, cuanto menor sea el tiempo invertido en realizar una determinada operación, menor será la dosis recibida.

6.2 Distancia.

La emisión de radiación corpuscular o electromagnética (partículas alfa, beta, gamma, etc.), se efectúa de forma isotrópica, interactuando con todo el material que encuentra a su paso, depositando energía y frenándose en el caso de las partículas y disminuyendo la intensidad de la radiación con respecto al cuadrado de la distancia de la fuente.

En el caso de emisores alfa, basta con alejarnos unos cuantos centímetros para mantenernos protegidos de la irradiación externa. Por ejemplo, el alcance en aire de una partícula alfa con energía de 4MeV es de 2.5 cm. Para energías entre 4 MeV y 8MeV el alcance esta entre 2.5 cm a 7.5 cm.

En el caso de las partículas beta que tienen un alcance mayor que el de las partículas alfa, son de menor riesgo que para el caso de la radiación gamma ya que con el uso de materiales livianos son detenidas fácilmente. El alcance de las partículas beta es función de la energía máxima. Más adelante para evaluar los blindajes, se establecerán las ecuaciones correspondientes para el cálculo de la penetración máxima o alcance de estas partículas en diferentes materiales. El alcance en aire de partículas beta con energía de 2MeV es de 7.5 metros aproximadamente.

La radiación gamma tiene un poder de penetración notablemente mayor que el de partículas alfa y beta por lo tanto su recorrido libre medio en el aire es mucho mayor. El campo de radiación que produce una fuente depende de las características del material radioactivo. En general, para materiales emisores gamma, la fuente de acuerdo a sus dimensiones y forma geométrica se puede considerar como lineal, superficial o volumétrica, sin embargo con el propósito de facilitar los cálculos de los campos de radiación y cuando las dimensiones de la fuente son suficientemente pequeñas, comparadas con la distancia fuente - punto de interés, dichas fuentes se pueden considerar puntuales e isotrópicas.

En este caso, la ecuación que nos permite evaluar la tasa de exposición que produce una fuente gamma puntual es directamente proporcional a la actividad de la fuente e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia fuente-punto de interés:

$$X' = \Gamma \cdot A / d^2$$

Donde,

X' corresponde a la tasa de exposición, dada en mR/h, ó R/h ó CKg-1s-1

Γ es la constante específica gamma, dada en (C kg-1s-1 Bq-1m2) ó en (R h-1Ci-1m2)

A es la actividad de la fuente, dada en Bq ó en Ci

d es la distancia fuente-punto de interés, dada en m

La dosis recibida a una distancia "d" de la fuente es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia: (Dosis (D) = 1 / d2). Tk d = distancia

Con estos parámetros podemos determinar la distancia segura a la que puede trabajar un técnico y la distancia mínima a la que pueda estar los miembros del público, para no sobrepasar los límites establecidos por la autoridad reguladora.

6.3 Blindaje.

Cuando la combinación de tiempo y distancia, no reduce la dosis a niveles permisibles, hay que interponer una barrera de material absorbente entre la fuente y el usuario para atenuar la radiación. El apantallamiento es necesario cuando se manipulan actividades elevadas. Para emisores gamma se utiliza materiales compuestos por elementos de alto número atómico (Z), generalmente plomo, vidrio plomado, concreto, acero, etc.

Cuando se utilizan materiales con número atómico (Z) mayor a 13, es necesario calcular la fracción de energía cinética que se transforma en radiación X, y de acuerdo a la intensidad obtenida, se analiza si se requiere atenuar esta radiación, y por tanto calcular el blindaje necesario. La fracción que se transforma en fotones X se puede calcular por la siguiente expresión:

$$f = 3.5 \cdot 10^{-4} Z \cdot E$$

Donde Z es el número atómico del material del blindaje y E la energía máxima de las partículas beta emitidas.

Blindaje Para Fuentes Emisoras De Radiación Gamma

Para el caso del blindaje de fuentes radioactivas emisoras de radiación gamma a diferencia de la radiación corpuscular alfa o beta que pueden ser absorbidas completamente por la materia esta se atenúa exponencialmente sin llegar a ser absorbida totalmente. Su intensidad puede reducirse aumentando el espesor del blindaje, pero nunca se puede llevar a cero. La expresión matemática que representa la atenuación es:

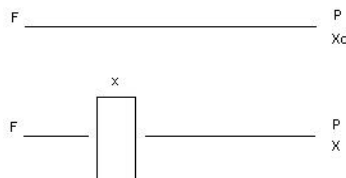
$$X = X_0 e^{-\mu x}$$

X corresponde a la tasa de exposición transmitida que no ha interactuado con el material.

X_0 corresponde a la tasa de exposición sin blindaje.

μ el coeficiente de atenuación lineal.

x el espesor del material de blindaje.



Donde F representa una fuente emisora y P el lugar en el cual se mide la intensidad de la radiación X y X_0 , x representa el espesor del blindaje. Siempre $X_0 > X$.

El valor del coeficiente de atenuación lineal (m), depende del tipo de radiación, de la energía y del tipo de material utilizado como blindaje. Sus unidades se expresan en cm^{-1} ,

cuando x se expresa en cm, ya que el exponente debe ser adimensional. En algunos casos se acostumbra a expresar el espesor del material en términos de la densidad, denominándose espesor másico, y se obtiene de acuerdo a la expresión:

$$x_m = x \cdot \delta$$

x_m representa el espesor másico (g.cm^{-2})

δ representa la densidad del blindaje (g.cm^{-3})

x representa el espesor del blindaje (cm)

Cuando se utiliza el espesor másico, en la expresión para determinar el haz transmitido, se debe reemplazar el coeficiente de atenuación lineal m por el coeficiente másico de atenuación ($\mu_m = \mu / \delta$), con unidades (cm^2g^{-1}).

La expresión: $X = X_0 e^{-\mu x}$ se satisface para haces estrechos, es decir, para haces colimados. En algunas situaciones se tienen fuentes cuyos haces de radiación son anchos o sin ninguna colimación generando campos isotrópicos, en estas situaciones el blindaje, además de absorción y transmisión, contribuye notablemente a la transmisión por la presencia de radiación dispersa. Con el fin de tener en cuenta esta radiación y poder evaluar su contribución, la expresión antes anotada se ve modificada por un factor denominado build up (B), cuyo valor depende de la energía de la radiación incidente, del material utilizado como blindaje y de su espesor. Considerando este término, la expresión queda así:

$$X = X_0 B e^{-\mu x}$$

Donde B es un factor de build up el cual es adimensional y representa el incremento de la tasa de exposición debido a la dispersión, su valor no puede ser determinado teóricamente, por lo tanto, su valor se determina experimentalmente para cada material utilizado como blindaje, energía, espesor y geometría.

Procedimientos Para el Cálculo de Blindajes, en el Caso de la Radiación Gamma.

Cuando se utiliza la expresión $X = X_0 B e^{-\mu x}$ para la evaluación de blindajes, los cuales se realizan por tanteo, por métodos iterativos. Se calcula inicialmente un primer valor de x haciendo $B = 1$, con este primer valor de x se evalúa μx y a partir de tablas que se han obtenido experimentalmente se establece el nuevo valor de B, el cual aplicado en la ecuación permite encontrar el valor del espesor del material que reduzca la tasa de exposición al valor esperado. Este procedimiento se repite cuantas veces sea necesario hasta que se observe una mínima variación del espesor calculado.

Otro procedimiento para el cálculo de blindajes es mediante el uso de curvas de transmisión, las cuales también han sido obtenidas experimentalmente para condiciones geométricas específicas, que son descritas en la elaboración de las curvas. Por esta

razón, al utilizar estas curvas o las tablas del caso anterior, es importante verificar si se dan las condiciones geométricas similares. Para el empleo de las curvas de transmisión, se relaciona la fracción X/X_0 con el espesor de un material empleado como blindaje para la radiación gamma de un determinado radioisótopo. Por lo tanto, a partir del valor X/X_0 se encuentra un valor aproximado de x utilizando la respectiva curva de transmisión.

$$fT = X/X_0 = Be^{-\mu x}$$

Este valor de fT se encuentra en las curvas de transmisión.

Otra forma simplificada de obtener el espesor de material de blindaje, es mediante el uso del concepto de espesor hemi-reductor o capa hemi-reductora, el cual corresponde al espesor de un determinado material que atenúa la tasa de exposición en un punto de interés a la mitad de su valor. En la expresión $X = X_0 e^{-\mu x}$, cuando $X/X_0 = 1/2$, el valor de x se denomina capa hemi-reductora o espesor hemi-reductor, y se representa por $x_{1/2}$

$$X/X_0 = 1/2 = e^{-\mu x}$$

$$\mu x = \ln 2$$

$$x_{1/2} = 0.693/\mu$$

Siendo $x_{1/2}$ el espesor hemi-reductor. La evaluación del espesor hemi-reductor, a partir de esta expresión, solamente es válida para haces mono energéticos y bien colimados, como puede notarse el factor B se hizo igual a 1. En general, el espesor hemi-reductor se obtiene experimentalmente para cada material y para cada radionúclido emisor gamma.

Para la evaluación del espesor de un blindaje determinado, se requiere del conocimiento de una serie de características geométricas de la fuente y del haz de radiación, como también del tipo de material que más conviene a utilizar. Se debe disponer de suficiente información, de tablas y curvas que nos facilitan un primer cálculo aproximado. Por lo tanto, cuando se hacen cálculos de blindajes, se deben verificar una vez instalados, con el fin de comprobar su efectividad, realizando los respectivos monitoreos.

7. Dosimetría Personal.

7.1 Generalidades

La vigilancia radiológica de los trabajadores ocupacionalmente expuestos se realiza por medio de un servicio de dosimetría personal externo, los reportes de dosis deben ser mensuales y estar por debajo de los valores límites que establece la autoridad reguladora.

Con el fin de evaluar las dosis recibidas por el POE, se utilizarán sistemas para el monitoreo individual OSL (Dosímetro de lectura diferida). Éstos serán utilizados por cada uno de los POE, con la finalidad de medir, en cada uno, la dosis recibida durante el intervalo de uso.

Dosímetro de lectura directa con alarma:

Se usarán dosímetros de lectura directa con varios niveles de alarma tipo RAD-60 para conocer en todo momento las dosis acumuladas y tasas de dosis del POE y reducir las exposiciones de manera accidental y el POE pueda alejarse de un campo de radiación no deseado.

Dosímetro de lectura diferida con alarma (SENTRY EC):

Estos dosímetros electrónicos tipo SENTRY EC se utilizarán para determinar las dosis acumuladas al final de la jornada laboral. Los mismos cuentan con las siguientes características: nivel de alarma de dosis y tasa de dosis en el tiempo. La alarma es sonora, de vibración e indicador luminoso. Al final de la jornada laboral se evaluarán para conocer la dosis acumulada del POE.

Los POE deben portar un monitor personal con alarma durante todo el período en que puedan quedar expuestos a la radiación ionizante. Sin embargo, los monitores personales con alarma no deberían considerarse sustitutivos de los monitores de radiación portátiles, que también deben utilizar.

Para visitantes:

Se consideran miembros del público y por tanto se tomarán medidas para miembros del público en esos casos, realizando el siguiente control:

- Las visitas miembros del público que deban acercarse a Los medidores nucleares fijos, tiene que estar debidamente justificada.
- Toda visita justificada estará acompañada del oficial de radio protección o en su defecto por un POE calificado y autorizado quien permanecerá con él en todo momento.
- El oficial de radio protección y/o POE que acompañe a la visita verificará que el dosímetro de lectura directa que se entregue a la visita este en cero inicialmente.
- El visitante se le colocará un dosímetro de lectura directa, para medir la dosis recibida en el tiempo que el mismo permanezca en la instalación, en las cercanías del medidor nuclear fijo.
- Se llenará el formulario de registro dosimétrico REG-MNF-013 para visitas, en el cual se anotará la siguiente información:
 - o Fecha
 - o Nombre y apellido del visitante
 - o Hora de inicio
 - o Hora final
 - o Dosis inicial
 - o Dosis final
 - o Número de serie del dosímetro utilizado.
- La dosis acumuladas para visita, no podrán sobrepasar los límites de dosis establecidos por las leyes panameñas, para los miembros del público.

Para trabajadores temporales (contratistas, becarios, estudiantes):

- Deberán aplicarse las mismas normas vigentes para un trabajador permanente.

Los dosímetros personales son dispositivos que lleva siempre el personal ocupacionalmente expuesto (POE) mientras desarrolla actividades con fuentes o equipos emisores de radiación.

El dosímetro personal tendrá que satisfacer condiciones tales como, pérdida mínima de la dosis acumulada durante el período de medición en las condiciones de uso; no estorben al trabajador en la realización de sus actividades; sean fáciles de identificar para su correcta distribución y asignación de las dosis registradas.

7.2 Procedimiento para el uso del dosímetro personal OSL

- Dirigirse a los anexos al PR-MNF-03: Procedimiento para el uso del dosímetro personal.

7.3 Registros

El EPR, deberá llevar un registro individual de la dosis recibida del POE de manera mensual, anual, de cada 5 años oficial, y de toda su vida laboral dentro de la empresa.

Se deberá cumplir con lo establecido en el artículo 113 de las normas básicas de protección radiológica que establece lo siguiente “Los registros de exposición de cada trabajador se deberán conservar durante la vida laboral del mismo y posteriormente, como mínimo hasta que el trabajador alcance o hubiera alcanzado la edad de 75 años y durante 30 años, por lo menos, después de terminado el trabajo que implicaba la exposición ocupacional.”

7.4. Proveedor

El proveedor de servicio de dosimetría es Electrónica Médica, SA. Empresa panameña con experiencia, reconocida y aprobada por la autoridad reguladora, la cual proporcionará los dosímetros, realizará las lecturas dosimétricas con una frecuencia mensual y proporcionará la dosis efectiva del POE.

8. Vigilancia Radiológica por Área.

La vigilancia radiológica de las zonas de trabajo se realiza evaluando los niveles de radiación en las distintas áreas de la instalación.

8.1 Medidor Nuclear Fijo – Área de Almacenaje.

- Dirigirse a los anexos al PR-MNF-004: Procedimiento para vigilancia radiológica en el almacén del medidor nuclear fijo.

8.2 Medidor Nuclear Fijo - Área de Instalación.

- Dirigirse a los anexos al PR-MNF-005: Procedimiento para vigilancia radiológica al medidor nuclear fijo instalado.

9. Diseño.

9.1 Plano de la Instalación.

- Los planos de las áreas de almacenaje se encuentran anexados al presente manual en la memoria analítica del cálculo de blindaje para los contenedores de almacenamiento temporal.

9.2 Clasificación de Áreas.

- Las áreas supervisadas y controladas de los medidores nucleares fijos serán establecidas de acuerdo al lugar donde se encuentran los mismos. Existen tres (3) áreas de almacenaje de los medidores nucleares fijos y setenta y un (71) áreas de instalación de los medidores nucleares fijos.

9.2.1 Área de almacenamiento de los Medidores Nucleares Fijos.

- Las tres áreas de almacenaje se dividen de la siguiente manera:

- ✓ Dos contenedores de almacenaje en el Sitio Mina.
- ✓ Un contenedor en el Sitio Puerto.

9.2.1.1 Controlada.

- El área controlada para los medidores nucleares fijos en el área de almacenaje ha sido establecido de la siguiente manera:

- Sitio Mina: @ 4 metros de cada lado de los contenedores, a excepción del frente que está a una distancia de 6.5 metros y atrás @ 5.3 metros. Está delimitada por una cerca de ciclón y custodiada veinticuatro (24) horas por personal de seguridad.

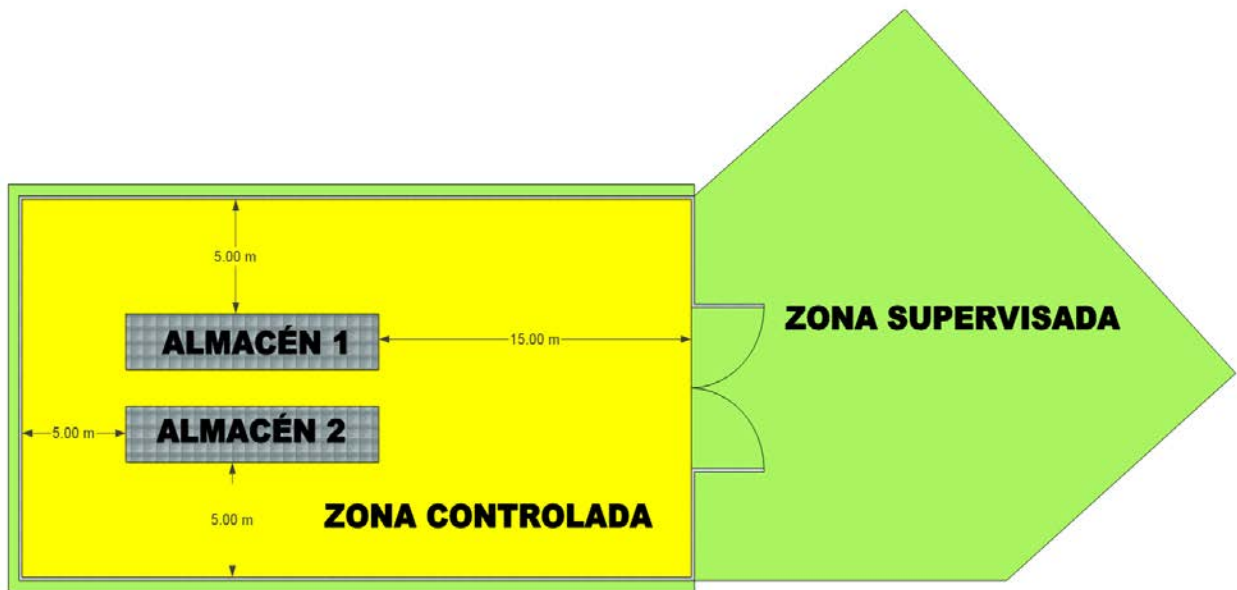
- Sitio Puerto: a un (1) metro del lado izquierdo y parte trasera del contenedor, a 10.85 metros de la parte frontal y a 2.14 metros del lado derecho del contenedor delimitado por una cerca de ciclón, custodiada veinticuatro (24) horas por personal de seguridad. Los niveles de tasa de dosis se mantendrán menores a 0.5 $\mu\text{Sv/h}$ por tratarse de tres (3) medidores nucleares fijos.

9.2.1.2 Supervisada.

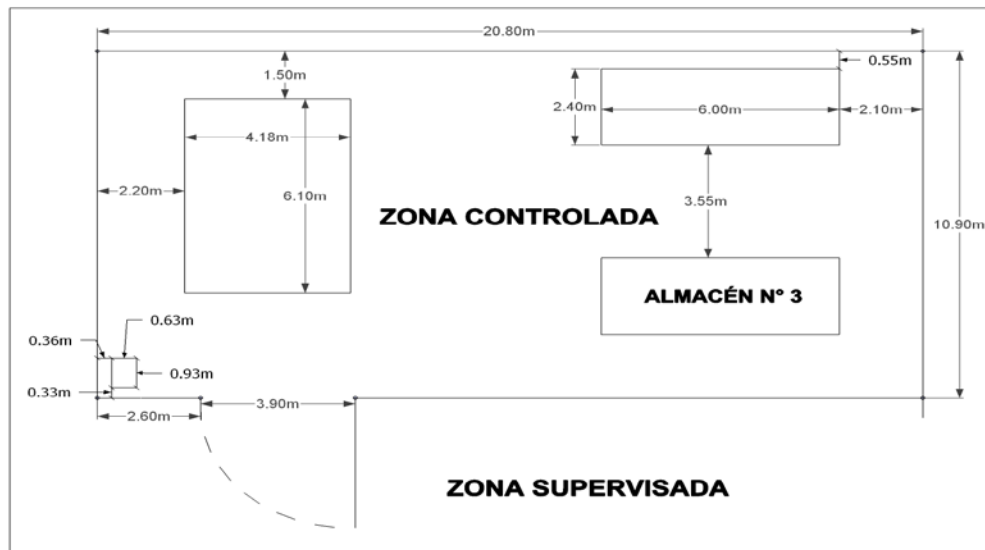
- El área supervisada para los medidores nucleares fijos en el área de almacenaje ha sido establecido de la siguiente manera:

- Sitio Mina: Sólo el área frontal tiene acceso al almacén de los medidores nucleares fijos, por lo que se establece el área supervisada al espacio comprendido después de los 6.5 metros de la cerca perimetral donde se mantendrá el personal de seguridad y 0.30 metros alrededor de la cerca perimetral de los contenedores. Según el cálculo de blindaje la tasa de dosis alrededor de la cerca perimetral debe mantenerse menor a 5 $\mu\text{Sv/h}$.

- Sitio Puerto: el área alrededor de la cerca perimetral que se encuentra custodiada por personal de seguridad las 24 horas del día. Los niveles de tasa de dosis deben mantenerse igual al fondo radiactivo.



Zona Controlada y Supervisada (Sitio Mina).



Zona Controlada y Supervisada (Sitio Puerto).

9.2.1.3 Señalización.

- Se colocarán señales de 22 cm x 22 cm en cada lado de los contenedores de los medidores nucleares fijos que consistirá en un “trébol” color rojo enmarcado por una

orla amarilla con la leyenda “Peligro” en la parte superior y “Material Radiactivo” en la parte inferior.



- En la puerta de acceso a los almacenes de los medidores nucleares fijos se colocará un letrero indicando la restricción al paso y la presencia de radiación ionizante.



- En los 4 lados de la cerca perimetral en los almacenes de los medidores nucleares fijos se colocará un letrero indicando la restricción al paso de personas No autorizadas.



9.2.2 Área de instalación de los Medidores Nucleares Fijos

9.2.2.1 Controlada.

- El área controlada para los medidores nucleares fijos en el área de instalación ha sido establecido de la siguiente manera:

- Todas las tasas de dosis fueron tomadas en el ángulo que representa la mayor tasa de dosis según diagrama del manual del fabricante para los modelos FQG61, FQG62 y FQG66.

- Para los medidores nucleares fijos de Cs-137 cuya actividad sea igual o no supere los 30 mCi (Son 40 Medidores Nucleares Fijos almacenados en el contenedor modelo FQG61) se establecerá un área controlada de un (1) metro alrededor del mismo. Ya que según manual del fabricante, la tasa de dosis más alta a un (1) metro del medidor, a un ángulo de 160° y con una actividad de 100 mCi es 2.5 µSv/h. Si la actividad más alta que va a contener es 30 mCi:

100 mCi → 2.5 µSv/h

30 mCi → 0.75 µSv/h

- Medidor Nuclear Fijo FQG61.

Modelo	Isótopo	Actividad (mCi)	Cantidad de MNF	Tasa de Dosis (1 metro)
FQG61	Cs - 137	100	9	2.5 µSv/h
FQG61	Cs - 137	200	5	5 µSv/h
FQG61	Cs - 137	500	2	12.5 µSv/h

Valores obtenidos del diagrama de Tasa de dosis del Manual del Fabricante

- Para los medidores nucleares fijos almacenados en el contenedor FQG61 con actividad: 100 mCi de Cs-137 se establecerá un área controlada de dos (2) metros alrededor del mismo para una tasa de dosis de **0.62 µSv/h** en el peor de los escenarios.

- Para los medidores nucleares fijos almacenados en el contenedor FQG61 con actividad: 200 mCi de Cs-137 se establecerá un área controlada de tres (3) metros alrededor del mismo para una tasa de dosis de **0.55 µSv/h** en el peor de los escenarios.

- Para los medidores nucleares fijos almacenados en el contenedor FQG61 con actividad: 500 mCi de Cs-137 se establecerá un área controlada de tres (3) metros alrededor del mismo para una tasa de dosis de **1.38 µSv/h** en el peor de los escenarios.

- Medidor Nuclear Fijo FQG62.

Modelo	Isótopo	Actividad (mCi)	Cantidad de MNF	Tasa de Dosis (1 metro)
--------	---------	-----------------	-----------------	-------------------------

FQG62	Cs - 137	800	1	4.8 µSv/h
FQG62	Co - 60	100	12	5 µSv/h

Valores obtenidos del diagrama de Tasa de dosis del Manual del Fabricante.

- Para los medidores nucleares fijos almacenados en el contenedor FQG62 con actividad: 800 mCi de Cs-137 se establecerá un área controlada de tres (3) metros alrededor del mismo para una tasa de dosis de **0.53 µSv/h** en el peor de los escenarios.

- Para los medidores nucleares fijos almacenados en el contenedor FQG62 con actividad: 100 mCi de Co-60 se establecerá un área controlada de dos (2) metros alrededor del mismo para una tasa de dosis de **1.25 µSv/h** en el peor de los escenarios.

- Medidor Nuclear Fijo FQG66.

Modelo	Isótopo	Actividad (mCi)	Cantidad de MNF	Tasa de Dosis (1 metro)
FQG66	Co - 60	200	4	2.06 µSv/h

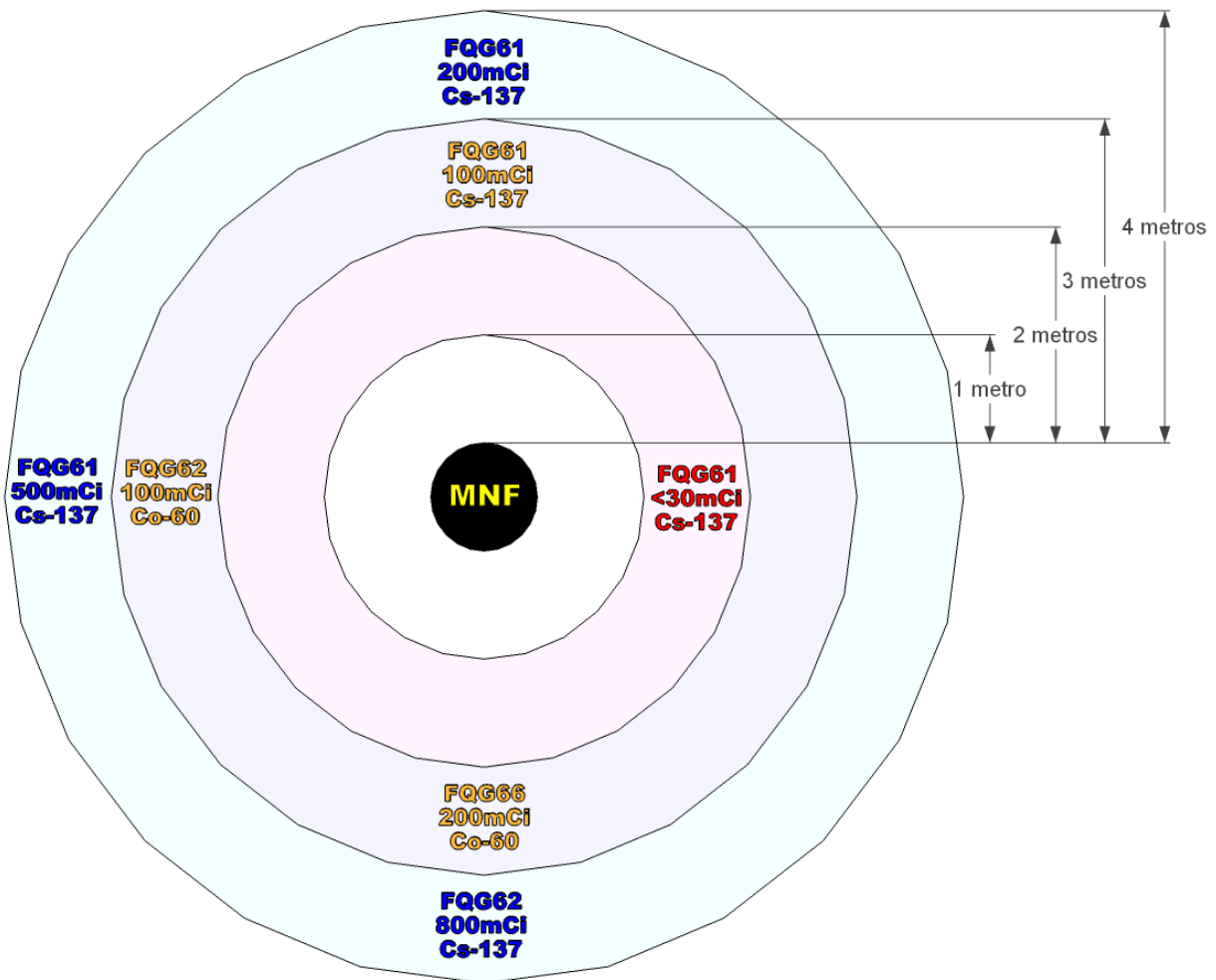
Valores obtenidos del diagrama de Tasa de dosis del Manual del Fabricante.

- Para los medidores nucleares fijos almacenados en el contenedor FQG66 con actividad: 200 mCi de Co-60 se establecerá un área controlada de dos (2) metros alrededor del mismo para una tasa de dosis de **0.51 µSv/h** en el peor de los escenarios.

9.2.2.2 Supervisada.

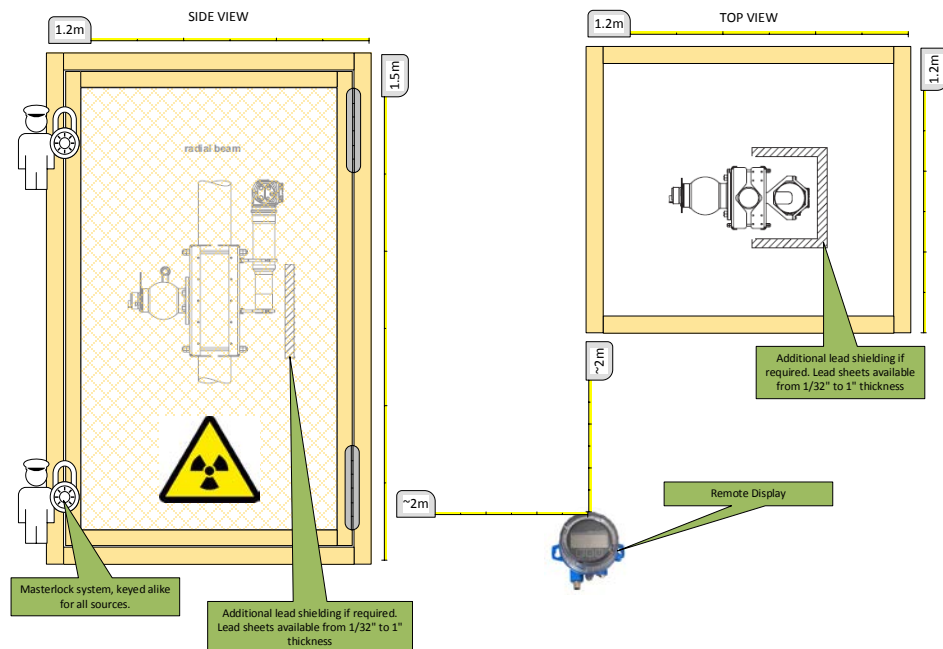
- El área supervisada para los medidores nucleares fijos en el área de instalación ha sido establecido de la siguiente manera:

Modelo	Isótopo	Actividad (mCi)	Cantidad de MNF	Distancia que incluye el Área Supervisada (metros)	Tasa de Dosis Máxima en el límite de Área Supervisada
FQG61	Cs - 137	< 30	40	De 1 a 2	0.75 µSv/h
FQG61	Cs - 137	50	2	De 2 a 3	0.62 µSv/h
FQG61	Cs - 137	100	9	De 2 a 3	0.62 µSv/h
FQG61	Cs - 137	200	5	De 3 a 4	0.55 µSv/h
FQG61	Cs - 137	500	2	De 3 a 4	1.38 µSv/h
FQG62	Cs - 137	800	1	De 3 a 4	0.53 µSv/h
FQG62	Co - 60	100	12	De 2 a 3	1.25 µSv/h
FQG66	Co - 60	200	4	De 2 a 3	0.51 µSv/h
		6,406	75		



Distribución de las Zonas Supervisadas de los Medidores Nucleares Fijos según modelo de contenedor, isótopo y actividad.

- El criterio para establecer las áreas: controlada y supervisada se ha basado en la **tasa de dosis** de los medidores nucleares fijos.
- El **área supervisada** para cada Medidor Nuclear Fijo se ha establecido a un metro después del área controlada.
- El **área supervisada** se ha establecido para que la tasa de dosis del personal que deba acceder a estas áreas no supere los **1.5 μ Sv/h**.
- En caso de no poder establecer las áreas controladas y supervisadas por motivos de espacio se utilizarán jaulas de metal y blindajes para reducir las tasas de dosis a los niveles señalados en los cuadros arriba mostrados.



Jaulas y blindajes para Medidores Nucleares Fijos.

9.2.2.3 Señalización.

- Se colocarán letreros en todos los accesos al área de instalación de los medidores nucleares fijos, se colocará un letrero indicando la restricción al paso y la presencia de radiación ionizante.

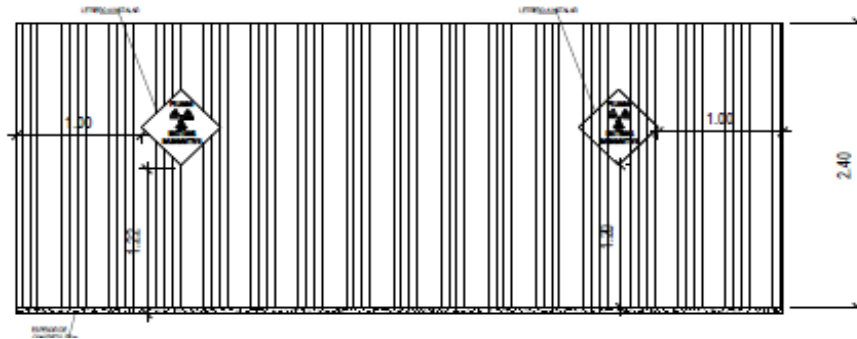


- Cada medidor nuclear fijo contará con su símbolo de radiación que debe mantenerse visible.

9.3 Cálculo de Blindaje:

- Dirigirse a los anexos, específicamente al: **Cálculo de Blindaje Para los Contenedores de Almacenamiento Temporal de los Medidores Nucleares Fijos**, anexo al presente manual.

9.4 Consideraciones Técnicas Relativas al Blindaje y Materiales a utilizar.



- Se utilizarán 2 (dos) contenedores de almacenamiento de 12.192 m de largo x 2.438 m de ancho x 2.40 m de alto y con paredes externas de 2.5 mm de espesor de acero (sitio Mina) y 1 (uno) de 6.08 m de largo x 2.438 m de ancho (sitio Puerto).
- Loza de concreto reforzado de alta densidad de 30 cm de espesor de 13.60 m x 7.90 m sobre la cual se asentarán ambos contenedores.
- En Sitio Mina: sobre ambos contenedores se colocara un techo que sobresale aproximadamente 1.5 m, de tres lados de ambos contenedores (atrás y a ambos lados).
- Los medidores nucleares fijos serán almacenados sobre la loza de concreto.
- Los contenedores tienen apertura frontal por donde ingresaran los medidores nucleares en sus respectivos bultos con la ayuda de montacargas.
- La cerca perimetral tiene una altura de 1.8 metros. Sobre la cerca se colocarán los avisos de acceso solamente a personal autorizado.
- En el área de instalación de los medidores nucleares fijos se utilizarán de ser necesario láminas de plomo de 1/32" a 1" de espesor.

9.5 Consideraciones técnicas relativas a Protección y Seguridad Radiológica.

- La operación de los medidores nucleares fijos solo debe realizarse cuando el dispositivo de exposición y todos los elementos necesarios estén disponibles y en buenas condiciones de funcionamiento.
- Estos elementos son los siguientes:

- Medidores de radiación portátiles (incluso baterías de repuesto) y dosímetros personales;
- Barreras, cadenas o cintas de demarcación
- Jaula metálica para impedir accesos no autorizados al medidor nuclear.
- Avisos y señales de alerta.
- Blindajes adicionales con láminas de Plomo detrás del detector en los casos que amerite.



10. Sistema de Calidad.

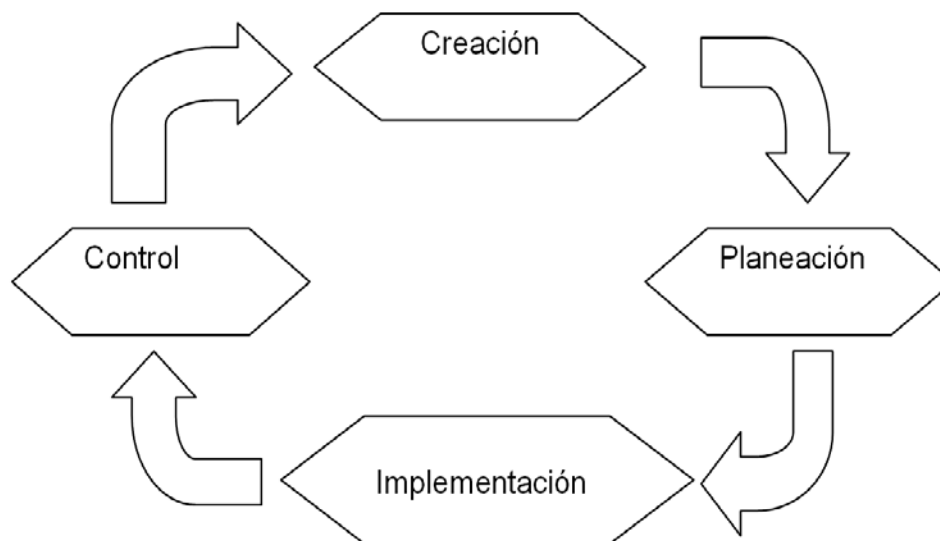
10.1 Introducción.

El propósito del Sistema de Garantía de la Calidad plantea, que la protección radiológica cuente con un sistema propio de calidad. Éste se define como el conjunto de departamentos, normas, requisitos, mecanismos y procesos, deliberados y sistemáticos, que desarrolla la empresa Minera Panamá, para generar, mantener y mejorar la calidad del uso seguro de fuentes radioactivas en todas las etapas del proyecto. Este sistema pretende proteger la vida de los trabajadores, miembros del público y garantizar la salud de todos los colaboradores, garantizando la seguridad y control de las fuentes de radiación.

Un Sistema de Gestión es un conjunto de etapas unidas en un proceso continuo, que permite trabajar ordenadamente una idea hasta lograr mejoras y su continuidad.

Se establecen cuatro etapas en este proceso, que hacen de este sistema, un proceso circular virtuoso, pues en la medida que el ciclo se repita recurrente, se logrará en cada ciclo, obtener una mejora.

1. Etapa de creación: consiste en las pruebas y mediciones iniciales.
2. Etapa de Planeación: estrategias y estructura organizacional.
3. Etapa de Implementación (Gestión): toman las decisiones y las acciones para alcanzar los objetivos trazados.
4. Etapa de Control:
 - a. Establecimiento de los estándares.
 - b. Medición del desempeño.
 - c. Detección de las desviaciones en relación al estándar establecido.
 - d. Determinación de acciones correctivas y preventivas.



10.2 Misión.

- Nuestra misión consiste en el uso seguro de fuentes de radiación ionizante, aprovechando sus cualidades para realizar mediciones de niveles y densidad, aumentando la seguridad de los procesos de minería. Comprometidos por ofrecer un nivel de seguridad adecuado a todos los colaboradores del proyecto, proporcionando oportunidades de crecimiento y conocimientos en materia de seguridad ante radiaciones ionizantes.

10.3 Objetivos.

- Describir los procedimientos seguros relacionados con la protección radiológica en el manejo de los medidores nucleares fijos, el tipo de práctica en la cual se usan fuentes

radioactivas como el Cesio-137 (Cs-137) y Cobalto-60 (Co-60), y establecer los niveles de radiación (tasas de dosis) estandarizados para este tipo de práctica.

- Instruir al personal encargado del manejo de equipos que contengan material radioactivo, con la finalidad de controlar el riesgo, al cual se expone durante su operación en obra, cuando se realiza la operación industrial de mediciones de densidad en sitio con fuentes radioactivas.

- Documentar los procedimientos y registros existentes que se deben seguir para el manejo adecuado de los medidores nucleares fijos, ofreciendo un ambiente de trabajo controlado, donde la dosis recibida por el personal expuesto sea la mínima.

10.4 Alcance:

El alcance de este manual de protección radiológica y del sistema de calidad involucra a todo el personal relacionado con el transporte, instalación, inspección y uso de los Medidores Nucleares Fijos en el Proyecto Cobre Panamá.

10.5 Pruebas de Control de Calidad:

La prueba de control de calidad que aplica a los densímetros nucleares fijos es la prueba de fuga, según manual del fabricante del equipo. Dirigirse a los anexos al **PR-MNF-012**: Procedimiento para las Pruebas de Fuga del Medidor Nuclear Fijo.

10.5.1 Procedimientos.

- Dirigirse a los procedimientos que se encuentran Anexos.

10.5.1 Registros.

- Dirigirse a los a los registros que se encuentran Anexos.

11. Almacenamiento de Material Radiactivo.

11.1 Procedimiento de recepción.

- Dirigirse a los anexos al **PR-MNF-06**: Procedimiento de recepción del Medidor Nuclear Fijo.

11.2 Procedimiento de almacenamiento.

- Dirigirse a los anexos al **PR-MNF-07**: Procedimiento de almacenamiento del Medidor Nuclear Fijo.

11.2.1 Plano del Almacén.

- Dirigirse a los anexos, Planos de almacenamiento del Medidor Nuclear Fijo.

11.2.2 Clasificación.

- Actividad:

▶ Cs-137: **3 mCi a 800 mCi** , Vida Media 30 años.

▶ Co-60: **100 mCi a 200 mCi**, vida media 5.27 años.

- Estado físico: sólido. Tipo de fuente: sellada - forma especial.

- Radio Toxicidad:

▶ Cs-137: muy elevada por ingesta e inhalación.

▶ Co-60: elevada por ingesta.

▶ Alto peligro por irradiación externa para ambos radioisótopos.

- Uso: medición de densidad de flujos, niveles de llenado o interfases en procesos industriales.

- Desuso: por daño del equipo o cumplimiento de la vida útil de las fuentes.

11.3 Sistema de Ventilación.

- Los contenedores de almacenamiento de los Medidores Nucleares Fijos cuentan con sistema de ventilación ubicado en el techo del mismo.

11.4 Seguridad Física de las Fuentes Radioactivas.

- El área donde se almacenen los equipos estará construida dentro del proyecto, pero alejado del público, bajo normas de seguridad y estricto control de acceso que garantice la seguridad de los equipos y sus fuentes radioactivas. Será custodiada 24 horas, 7 días por personal de seguridad física.

- Existen controles de vigilancia, por tanto, ninguna persona puede entrar o salir del proyecto sin pasar por un puesto de seguridad (garita de control), en donde se le toman los datos, fecha y hora de la salida.

▶ Video Vigilancia: El proyecto cuenta con un equipo de video vigilancia, de circuito cerrado monitoreando los puntos claves dentro de la instalación y proyecto.

▶ Control de Acceso: Existen tres condiciones para acceder al proyecto: trabajador, proveedor y visita.

Trabajador: Todo trabajador debe mostrar su carnet de identificación en el primer puesto de seguridad ubicado en el Kilómetro 38 (garita Sierra 3), el carnet debe identificar claramente al colaborador. Al llegar al segundo puesto de control ubicado en sierra 1, el trabajador se debe bajar del vehículo.

Se revisa el equipaje del trabajador para garantizar que se introduzcan artículos prohibidos (armas blancas o de fuego, municiones, materiales peligrosos, etc). Una vez revisado el equipaje, el trabajador ingresa a un corredor donde debe pasar su carnet en el lector, una vez reconocido el carnet le solicitará la huella dactilar (**sistema biométrico**), al ser reconocida la huella le permitirá el paso al trabajador a través de un sistema de molinete. Ningún trabajador puede ingresar si no cumple con este requisito. Al salir se realiza el mismo proceso en el puesto de seguridad de sierra 1.

Proveedor: los proveedores no son trabajadores de Minera Panamá. Por la naturaleza de su servicio brindan trabajos dentro de las instalaciones, su ingreso y salida es similar al del trabajador de Minera Panamá.

Visitas: las visitas deben ser autorizadas con un mínimo de 24 horas de anticipación. El visitante debe estar aprobado su ingreso al sitio del proyecto, se envía el nombre del visitante a los puestos de control. Si el nombre del visitante no aparece en lista no puede ingresar al proyecto. Al llegar al segundo puesto de control en sierra 1, se le entrega un carnet de visitante que debe portar en todo momento. Ninguna visita puede estar sola en el proyecto, en todo momento debe estar acompañada de un trabajador debidamente autorizado.

El acceso al lugar de almacenamiento de los MNF es exclusivo del personal ocupacionalmente expuesto (POE) y del EPR u OPR de Minera Panamá.

- ▶ Tarjeta magnética: Se utiliza en los Pases o Carnet de identificación del Personal que labora dentro del proyecto.
- ▶ Biométrico dactilar (dedos), exclusivo para entrar y salir de las instalaciones del proyecto, se debe utilizar en conjunto con la tarjeta magnética para mayor control y seguridad.
- ▶ Código: Todo el personal cuenta con un código de carnet que debe ser facilitado al personal de seguridad cada vez que se ingrese a los almacenes de los medidores nucleares fijos.

12. Transporte Seguro de Material Radiactivo.

Actualmente en el mundo se utilizan, en gran medida, materiales peligrosos, lo cuales deben ser transportados hasta los sitios de utilización y desecho. Los materiales radioactivos, son una clase de estos materiales peligrosos.

El Organismo Internacional de Energía Atómica, OIEA, ha publicado el "Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos", Colección de Normas de Seguridad del OIEA, No. ST-1, documento que sirve como base para la regulación del transporte de todos los materiales radioactivos que circulan el mundo.

El objetivo del Reglamento del OIEA, es que los bultos se diseñen, fabriquen y mantengan de modo tal, que incluso en caso de accidente, las consecuencias radiológicas sean aceptablemente pequeñas, teniendo en cuenta la pérdida del blindaje y del sistema de contención de los bultos.

El objetivo al reglamentar el transporte de materiales radiactivos es proteger al público, a los transportadores y al medio ambiente, y esta protección sólo se logra a través del establecimiento de una serie de exigencias técnicas a su contención para impedir su dispersión, fijando límites a las tasas de dosis provenientes de los bultos, a su contaminación superficial, así como la prescripción de condiciones adecuadas durante el transporte.

De igual manera, todas las medidas de controles nacionales o internacionales, están dirigidas a reducir el número de incidentes y a mitigar sus consecuencias. Estas medidas incluyen la imposición de requisitos especiales de diseño de vehículos de transporte, de carreteras y vías férreas. Otros controles o normas se refieren al embalaje, a etiquetas de advertencia, a la inspección y documentación de remesas y a su manipulación.

12.1 Externo.

Para el transporte externo, todo material radioactivo o fuente de radiación ionizante destinada para ser utilizada en el proyecto Cobre Panamá, será coordinado con la empresa PROMED, SA la cual cuenta con todos los permisos y licencias exigidos por la ley, para el transporte de este tipo de material.

Los bultos y el correspondiente marcado y etiquetado deben estar en conformidad con el "Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos", del Organismo Internacional de Energía Atómica, OIEA.

12.2 Interno.

- Dirigirse a los anexos al **PR-MNF-008**: Procedimiento de Transporte Interno del Medidor Nuclear Fijo.

12.3 Protección y Seguridad Radiológica.

- El medio de transporte dentro del proyecto será: vehículo de carga con plataforma. Igualmente, debe ser aprobado por las oficinas de seguridad correspondientes.
- La persona encargada de manejar el vehículo de transporte será un Personal Ocupacionalmente Expuesto, debidamente autorizado por la Autoridad Reguladora.
- El transporte de estos equipos se realizará al momento de instalarlos y cuando se requiera el cambio de los mismos, por devolución al fabricante o al final de su vida útil.
- Los vehículos utilizados para el transporte de las fuentes radioactivas deben contar con los rótulos correspondientes en los laterales y parte trasera y estarán sujetos a inspecciones para determinar el grado de seguridad. La frecuencia de dichas inspecciones estará sujeta al departamento de seguridad industrial de Minera Panamá.
- El nivel de radiación en las condiciones de transporte ordinarias no deberá exceder de 2 mSv/h en ningún punto de la superficie externa del bulto, ni de 0,1 mSv/h a 1 metro de distancia de la superficie externa del medio de transporte.
- Nunca se debe dejar el vehículo de transporte con el material radioactivo en su interior, sin una persona que lo custodie.
- En caso de incidente, el transportista deberá activar el protocolo de emergencia establecido para estos casos, deben informar del incidente, para recibir todo el apoyo logístico que requiera.

El transporte del equipo en vehículos por carretera debe llevar los rótulos correspondientes visibles en las dos superficies externas laterales y en la parte trasera.



El bulto debe estar etiquetado de acuerdo a la categoría del transporte, conforme con lo siguiente:

1. **Categoría Blanca I:**

- Radiación en contacto: menor o igual a 5 $\mu\text{Sv/h}$;
- radiación a 1 m igual a 0. IT=0

2. **Categoría Amarilla II:**

- Radiación en contacto: mayor a 5 $\mu\text{Sv/h}$ pero menor o igual a 0,5 mSv/h;
- Radiación a 1 m menor o igual a 10 $\mu\text{Sv/h}$. IT= 0-1

3. **Categoría Amarilla III:**

- Radiación en contacto: mayor a 0,5 mSv/h pero menor o igual a 2 mSv/h;
- Radiación a 1 m mayor a 10 $\mu\text{Sv/h}$ pero menor o igual a 0,1 mSv/h. IT=1-10
- Determinar el Índice de Transporte (IT) de un bulto sin embalar: Será la cifra determinada del siguiente procedimiento y se debe establecer en el momento del transporte del densímetro nuclear.

Se determinará el nivel de radiación máximo en unidades milisievert por hora (mSv/h) a una distancia de 1 m de las superficies externas del bulto sin embalar. El valor determinado se multiplicará por 100 y la cifra obtenida es el índice de transporte (IT).



Categorías de las etiquetas que pueden contener los bultos que transportan los Medidores Nucleares Fijos (MNF).

Los bultos que transportaran los Medidores Nucleares Fijos (MNF) son del **tipo A**.

13. Gestión de desechos radioactivos

13.1 Generalidades

Minera Panama previo al inicio de las operaciones con fuentes radioactivas para la práctica industrial con medidores nucleares fijos, tramitó con el proveedor Endress+Hauser; un acuerdo de devolución de fuentes radioactivas al final de la vida útil de las mismas o si se presenta algún daño con los equipos que las contienen.

El proveedor es el encargado de recoger dicho material, el cual se almacenará y custodiará con la debida seguridad de protección radiológica, para ser enviados al fabricante o país de origen.

Minera Panamá S.A, velando por la seguridad del equipo, notificará a la autoridad competente, por escrito la sustitución o transferencia de las fuentes de radiación por avería o gastadas para la práctica que se requiere, para solicitar la debida autorización del procedimiento, con una antelación mínima de diez (10) días hábiles al evento, suministrando la siguiente información:

- Identificación de la instalación y del equipo a sustituir y/o transferir.
- Motivo de la sustitución y/o transferencia con sus correspondientes soportes.
- Certificados de las fuentes nuevas en el caso de sustitución.
- Destino de la fuente sustituida y/o transferida.
- Fecha prevista para realizar la sustitución y/o transferencia, entidad que la efectúa y condiciones para el transporte de la(s) fuente(s).
- Copia de la licencia de manejo de materiales radiactivos vigente de los responsables de la sustitución y/o transferencia de las fuentes.

Toda información debe quedar registrada en la carpeta, o registros del equipo.

14. Incidentes y Accidentes.

- Incidente:

Todo suceso no planificado durante el cual es probable que se superen las dosis recibidas normalmente.

- Accidente:

Todo suceso involuntario, incluidos los errores de operación, fallos de equipo u otros contratiempos, cuyas consecuencias reales o potenciales no sean despreciables desde el punto de vista de la protección o seguridad.

El oficial de Protección Radiológica es el responsable del desempeño seguro de las actividades relacionadas con la manipulación de las fuentes radioactivas, así como transporte, almacenamiento y embarque de las mismas y de la protección de la salud de todo el personal involucrado con las fuentes y del personal en general que, eventualmente, pueda estar presente.

14.1 Procedimiento.

- Dirigirse a los anexos al **PR-MNF-010**: Procedimiento de Incidentes y accidentes con el Medidor Nuclear Fijo.

- Dirigirse al Manual de Respuesta a Emergencias Radiológicas (MRER) al final del Manual de Protección Radiológica (MPR) para ver escenarios específicos.

14.2 Nivel de Intervención

- En los casos de incidentes y accidentes radiológicos, o evento anormal se seguirá lo estipulado en la resolución N69. Del 23 de julio de 1998, por lo cual se aprueba el Reglamento para Planificación, Preparación y Respuesta a Situaciones de Emergencia Radiológica.

Nivel de Intervención para dosis elevadas.

TIPO DE PERSONAL	Límite de Dosis Efectiva. (mSv/año)	Límite de Dosis Mensual. (mSv/mes)	Nivel de Registro. Por debajo de 3/10 del límite mensual. (mSv/mes)	Nivel de Intervención. Por debajo de 7/10 del límite mensual (mSv/mes)	Nivel de acción Por encima de 7/10 del límite mensual. (mSv/mes)
PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO	20	1.667	≤ 0.5	1.17	>1.17

14.3 Registro.

- Dirigirse a los anexos al **REG-MNF-010**: Registro de Incidentes con Medidor Nuclear Fijo.

14.4 Escenarios de Incidentes.

- Dirigirse al Manual de Respuesta a Emergencias Radiológicas (MRER) al final del Manual de Protección Radiológica (MPR) para ver los 5 (cinco) escenarios descritos.

14.5 Equipo de Protección

El Equipo de Protección Personal es el que se describe en el manual de seguridad e higiene de la empresa:

- Casco de seguridad, normado.
- Gafas de seguridad (oscuras para el día y claras para trabajar de noche).
- Chaleco reflectivo.

- Botas de seguridad: dieléctrica y con punta metálica.
- Bolsa de perdigones plomados para reducir tasas de dosis.
- Arnés de seguridad para trabajo en altura.
- Medidores de concentración para trabajo en espacio confinado.

14.6 Equipo de Descontaminación.

- Las fuentes de radiación de los medidores nucleares fijos, son selladas de forma especial y doblemente encapsuladas en acero inoxidable y pellet cerámico. Adicionalmente, son sometidas a rigurosos ensayos de control de calidad para asegurar la hermeticidad e integridad de su contenido. Estos ensayos incluyen pruebas: térmicas, vacío, impacto, aplastamiento, punción, doblamiento, inmersión, entre otras. Por consiguiente, no representan un problema de contaminación.

15. Evaluación de Seguridad.

15.1 Identificación de sucesos que pudieran causar un incidente o accidente.

Los accidentes previsibles en una instalación radioactiva pueden ser de varios tipos según su alcance y gravedad.

15.1.1 Descripción.

- Accidentes con fuga de material radiactivo con impacto radiológico en el interior de la empresa, afectando sólo a unas zonas delimitadas de la instalación.
- Fuga con impacto radiológico al exterior de la empresa.
- Accidentes en que hayan resultado sometidos a sobre exposición de radiaciones ionizantes personal de la empresa.
- Catástrofes graves como incendios generalizados, hundimiento del edificio, terremotos, etc.
- Atrapamiento, choques, volcamientos o accidentes en carretera.
- Robos o hurtos y vandalismo.

15.1.2 Frecuencia.

La frecuencia de cada uno de estos casos, es muy bajo pero las consecuencias de ellos pueden ser muy graves si no se adoptan las medidas adecuadas.

Recordando que estos equipos son fijos y utilizados a diario en los procesos industriales de control de calidad.

15.2 Descripción de la severidad de consecuencias asociadas a los sucesos iniciadores.

15.2.1 Clasificación de los riesgos o consecuencias.

Identificación de Riesgo			Análisis de Riesgo		
Riesgo	Causas	Consecuencias	Probabilidad	Impacto	Evaluación de riesgo
Fuga con Impacto Radiológico al Exterior de la Empresa	- Por desconocimiento y sabotaje. - Violación a las medidas de protección radiológica.	- Irradiación externa a miembros del público y POE	1	2	Bajo
Robo, Hurto o Sabotaje	- Por desconocimiento y sabotaje. - Violación a las medidas de protección radiológica.	- Fuente huérfana. - Violación del encapsulado y contaminación interna y externa de publico	1	3	Moderado
Accidente de Carretera	- Por pavimento deteriorado. - Velocidad excesiva. - Falta de cortesía en el manejo. - Influencia de alcohol y drogas	- Daño físico a las personas. - Daños materiales al vehículo y terceros. - Daños en el blindaje de la fuente.	1	2	Bajo

15.2.2 Valoración del riesgo según controles existentes.

Valoración del Riesgo					
Controles existentes	Como se evita	Eficaz	probabilidad	impacto	Valoración del riesgo
- Video vigilancia y controles de entrada y salida. - Controles biométricos.	- Siguiendo las normas de protección radiológica	Sí	1	2	Bajo
- Video vigilancia y controles de entrada y salida. - Almacenamiento apropiado.	- Siguiendo las normas de protección radiológica.	Sí	1	2	Bajo
- GPS a toda la flota de vehículos. - Charlas de seguridad y manejo defensivo.	- Manejando con cuidado y a la defensiva. - Siguiendo las normas de protección radiológica	Sí	2	2	Bajo
			2	2	Bajo

15.3 Descripción de Barreras de Seguridad para mitigar o prevenir cada suceso iniciador.

Tabla de probabilidad e Impacto					
Nivel	Concepto	Descripción	Nivel	Concepto	Descripción
5	Casi seguro	Se espera que ocurra en la mayoría de las circunstancias.	5	Catástrofe	Si el hecho se llegara a dar tendría desastrosas consecuencias
4	Probable	Probablemente ocurra en la mayoría de las circunstancias.	4	Mayor	Si el hecho llegara a presentarse, tendría altas consecuencias
3	Posible	Podría ocurrir en algún momento.	3	Moderado	Si el hecho llegara a presentarse, tendrá medianas consecuencias.
2	Improbable	Puede ocurrir en algún momento, bajo ciertas condiciones.	2	Menor	Si el hecho llegara a presentarse, tendrá bajo impacto.
1	Raro	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales	1	Insignificante	Si el hecho llegara a presentarse, tendrá consecuencias o efectos mínimos.

Probabilidad	Impacto				
	Insignificante 1	Menor 2	Moderado 3	Mayor 4	Catástrofe 5
Raro 1	B	B	M	A	A
Improbable 2	B	B	M	A	E
Posible 3	B	M	A	E	E
Probable 4	M	A	A	E	E
Casi seguro 5	A	A	E	E	E
B: zona de riesgo baja, asumir riesgo.					
M: zona de riesgo moderado, asumir o reducir el riesgo.					
A: zona de riesgo alta, reducir, evitar, transferir el riesgo.					
E: zona de riesgo extrema, reducir, evitar, riesgo no aceptable.					

15.4 Procedimiento de revisión de Evaluación de Seguridad.

15.4.1 Descripción.

Las fuentes de los medidores nucleares fijos deberán ser objeto de una evaluación global de la seguridad. En la evaluación de la seguridad deberán tenerse en cuenta los riesgos

resultantes del uso rutinario de las fuentes de radiación junto con la probabilidad y la magnitud de las exposiciones potenciales derivadas de incidentes.

La evaluación de seguridad debe comprender lo siguiente:

- ▶ Examen de las tasas de dosis producidas por fuentes radiactivas.
- ▶ Exposiciones potenciales de técnicos, otros trabajadores y el público en relación con una diversidad de escenarios que representan el uso normal e incidentes previsiblemente razonables.
- ▶ Límites y condiciones técnicas para la operación de la fuente.
- ▶ Modos en los que las estructuras, los sistemas y los componentes, así como los procedimientos asociados a la protección y la seguridad, podrían fallar o coadyuvar de otra forma a exposiciones potenciales, y las consecuencias de esos fallos.
- ▶ Modos en que los factores externos podrían afectar a la protección y la seguridad.
- ▶ Modos en que los errores de índole operacional y los factores humanos podrían afectar a la protección y la seguridad.
- ▶ Evaluación de las consecuencias de las modificaciones propuestas para la protección y la seguridad.

15.4.2 Frecuencia.

La Evaluación de la seguridad deberá revisarse siempre que:

- La seguridad pueda verse comprometida o afectada como resultado de modificaciones en las instalaciones o los procedimientos, o de la adquisición de una nueva fuente de radiación o una fuente con distintas características de radiación.
- La experiencia operacional o la investigación de emergencias o incidentes, fallos o errores indique que las medidas de seguridad vigentes no son válidas o no son plenamente eficaces.
- Se hayan hecho o se prevean modificaciones significativas de las directrices, normas o reglamentos pertinentes.

16. Capacitación y Adiestramiento del Personal.

16.1 Programa.

- El programa de capacitación, para el personal ocupacionalmente expuesto (POE), está regulado por la autoridad reguladora en materia de protección y seguridad radiológica de Panamá.
- Con el objetivo de proveer un programa para capacitar a técnicos que utilizan medidores nucleares fijos, con los principios básicos de la Protección y Seguridad Radiológica como requisitos para realizar la práctica a nivel nacional.
- En el Proyecto Cobre Panamá se realizará capacitación en Protección Radiológica para el Personal Ocupacionalmente Expuesto según el temario siguiente para **personal Técnico** quiénes serán responsables de las inspecciones y revisiones de los medidores nucleares fijos y del transporte de los mismos.
- Se debe establecer la diferencia entre los **operadores** de los densímetros y el **personal técnico**. El operador estará en una sala de control a distancias considerables de los medidores nucleares fijos por lo que no se verán afectados por la tasa de dosis emitida por el mismo. Solo los técnicos y EPR tienen autorización a las áreas controladas de los medidores nucleares fijos.
- El programa consta de cuarenta horas (40h), treinta teóricas (30h) y diez prácticas (10h) según EVA-300 para la práctica relacionada a los medidores nucleares.

Temario: 30 horas teóricas.

Protección Radiológica.

- Filosofía; concepto, principios básicos: Justificación Optimización y Limitación de dosis.

Radiación Ionizante y Radiactividad.

- Conceptos; estructura atómica, tipos de Radiación ionizante; naturaleza y forma de interaccionar con la materia, Valor Hemireductor, Calculo básico de blindaje, radioactividad y matemática del decaimiento radiactivo.

Magnitudes y unidades de la radiación.

- Definiciones: Exposición, Tipos de Dosis: Absorbida, Equivalente, Efectiva, Colectiva, Comprometida, Tasas de dosis: Sistema de limitación de la dosis, Límites de dosis, Exposición Ocupacional y del Público.

Métodos para reducir la dosis.

- Tiempo, Distancia y Blindaje.

Detección y Medición de la Radiación.

- Principios básicos de la detección de la radiación; tipos de Instrumentos; selección de Instrumentos; calibración de los Instrumentos de detección y uso correcto de los instrumentos portátiles.

Efectos Biológicos de las Radiaciones Ionizantes.

- Mecanismos de producción; efectos estocásticos, efectos determinísticos y elementos a considerar para la evaluación de riesgo.

Dosimetría Personal.

- Tipos de Dosímetros: ventajas y desventajas, Responsabilidades, Informe Dosimétrico, Registro, Uso correcto del Dosímetro, Control de Calidad y Cuidados del Dosímetro.

Vigilancia Radiológica.

- Concepto; clasificación y señalización; Vigilancia de zonas de trabajo, vigilancia radiológica personal; vigilancia radiológica ambiental, evaluación de la seguridad.

Riesgos Asociados: Contaminación.

- Concepto: contaminación fija y transitoria, contaminación individual interna y externa, prueba de fuga, contención, ropa protectora y otros.

Gestión De Calidad.

- Introducción; definición; Objetivos de la Gestión de la Calidad; Programa de Gestión de la Calidad; Control de la Calidad; Procedimientos Operativos, Mantenimiento; lista de Chequeo de inspecciones, documentación, registros y aspectos de cumplimiento de las disposiciones reglamentarias; gestión de fuentes selladas en desuso; requisitos específicos de la Gammagrafía Industrial.

Transporte Seguro de Material Radioactivo.

- Concepto de Bulto y embalaje; almacenamiento, documentación, Registros de movimiento de fuentes/ accidentes durante el transporte, Planificación y preparación de respuestas para posibles incidentes o Accidentes durante el transporte.

Incidente o Accidente.

- Definiciones: medidas especiales que deben adoptarse en caso de accidente, Ejemplos de casos de Accidentes más frecuentes, Medidas para Controlar el

Accidente, Informe, Registro, Responsabilidades, Capacitación y Adiestramiento, Revisión de casos relacionados con la Práctica, Lecciones Aprendidas.

Legislación: Control Reglamentario.

- Nacional: Marco Reglamentario Nacional, Responsabilidades: Titular, Encargado de Protección Radiológica, Personal Ocupacionalmente Expuesto, remitente, transportista. Control Reglamentario: Formato PR-100, Manual de Protección Radiológica, Inspecciones radiológicas: Programadas y No Programadas.

- Internacional: Recomendaciones del OIEA.

Temario: 10 horas prácticas.

1. Manejo de los instrumentos de monitoreo para determinar niveles de tasas de dosis.
2. Comprobación experimental de la variación de la dosis producida por una fuente puntual, en función de la distancia, el tiempo y el blindaje.
3. Determinación de restricción de zonas.
4. Cálculo básico de blindaje.
5. Actuación en caso de un incidente o accidente y preparación del informe.

15.2 Frecuencia.

La frecuencia mínima de capacitación para actualización en Protección Radiológica, será de por lo menos una vez al año, en la cual se le informará a la autoridad regulatoria con un mes de anticipación. Se enviará la fecha, hora de la capacitación, y la lista de los integrantes de la capacitación.

ANEXO N° 1.

DEFINICIONES.

Para efectos exclusivos del presente manual, se adoptan las siguientes definiciones.

Actividad: Numero de desintegraciones por unidad de tiempo que sufren algunos materiales debido al fenómeno de la “radioactividad” o “inestabilidad nuclear”. Las unidades son el Curie: 1 (UNO) Curie= 3.7×10^{10} des/seg. Existen los múltiplos y submúltiplos como: uCi, mCi, kCi o Becquerelios: 1 Bq= 1 des/seg. mBq, kBq, MBq, GBq o TBq.

$$1\text{Ci} = 3,7 \times 10^{10} \text{ dps.} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Bq}$$

$$1\text{Bq} = 2,7 \times 10^{-11} \text{ Ci.}$$

Área de Radiación: Cualquier área en la cual un individuo puede recibir en todo su cuerpo una dosis en exceso de 50 μSv por hora de exposición o en exceso por 1 mSv por 7 días consecutivos.

Área de alta Radiación: Cualquier espacio en el cual un individuo puede recibir en todo su cuerpo una dosis en exceso de 1 mSv por hora de exposición.

Área Restringida: Cualquier área en la cual se controla el acceso a ella con el propósito de proteger contra la exposición a radiaciones ionizantes.

Aparato Emisor de Radiación: Cualquier equipo el cual contenga materiales radiactivos y emita radiación como parte de su función.

Autoridad Regulatoria: Autoridad o autoridades nombradas o reconocidas por el gobierno con fines de divulgar y supervisar la reglamentación en materia de protección y seguridad.

Becquerel (Bq): Es una unidad derivada del Sistema Internacional de Unidades que mide la actividad radiactiva. Equivale a una desintegración nuclear por segundo.

Bulto: Es el embalaje más su contenido radiactivo, tal como se presenta para su transporte.

Bultos Tipo A: Sirven de medio seguro y económico para el transporte de cantidades relativamente pequeñas de materiales radiactivos, resisten caídas desde vehículos o desde alturas similares, golpes por objetos agudos que puedan perforar su superficie, exposición a la lluvia y apilamiento de cargas sobre ellos.

Bultos Tipo B: Se utilizan para el transporte de grandes cantidades de material radiactivo y deben soportar además de las condiciones normales de transporte, condiciones accidentales graves, como: Impactos, penetración, fuego, inmersión en agua. Su diseño debe ser aprobado por la Autoridad Competente del país y, en algunos casos, por la autoridad de cada país de tránsito o destino.

Bunker de almacenamiento: Alojamiento aislado, cercado y señalizado que cumple con requisitos específicos de Protección Radiológica (PR) en donde se almacenan las fuentes radioactivas antes de su instalación y en caso tal de que deban ser almacenadas por tiempo indefinido.

Carcaza: Cubierta externa del dispositivo que contiene la fuente radioactiva en el medidor nuclear fijo. También llamado contenedor. Usualmente construidas de acero inoxidable y rellenas por dentro de plomo que actúa como blindaje para atenuar las radiaciones.

Cobalto-60 (Co-60): Radioisótopo de origen artificial que se produce por activación neutrónica en reactores nucleares al irradiar Co-59 estable por un periodo de 18 @ 36 meses. Tiene una vida media de 5.27 años y emisiones gamma altamente energéticas de 1.17 y 1.33 MeV.

Contaminación: Presencia de sustancias radioactivas dentro de una materia o en su superficie, o en el cuerpo humano o en otro lugar en que no sean deseables o pudieran ser nocivas.

Contenedor: Conjunto de elementos del embalaje destinados específicamente a retener el contenido radiactivo durante el transporte.

Cesio-137 (Cs-137): Radioisótopo de origen artificial que se genera como producto secundario en reactores nucleares al fisionar el U-235. Tiene una vida media de 30 años y emisiones gamma altamente energéticas de 0.662 MeV.

Curie (Ci): Unidad de actividad de transformaciones nucleares de 3.7×10^{10} por segundo. Comúnmente, son usados sub-múltiplos de Curie, estos son: milicurie (mCi), micro Curie (μ Ci), nano Curie (nCi) y pico Curie (pCi). El Curie fue definido originalmente como igual a la radioactividad de un gramo de radio.

Descontaminación: Eliminación o reducción de la contaminación por un procedimiento físico o químico.

Densímetro nuclear fijo: Dispositivo que contiene una fuente radioactiva de Cs-137 o Co-60 para la medición de la densidad de los fluidos en procesos industriales de control de calidad.

Dosis: Medida de la radiación recibida o absorbida por un blanco. Se utiliza según el contexto, las magnitudes denominadas dosis absorbida, dosis en un órgano, dosis equivalente, dosis efectiva, dosis equivalente comprometida o dosis efectiva comprometida. Los términos calificativos se suelen omitir cuando no son necesarios para precisar la magnitud de interés.

Dosis Absorbida: Es el cociente entre dE/dm , donde dE es la energía depositada en un elemento de masa dm de cualquier material, por la radiación. La unidad especial de dosis absorbida es el rad. En el Sistema Internacional, la unidad de dosis especial es el Gray.

Dosis Equivalente: Es la dosis absorbida multiplicada por ciertos factores modificantes tales como el Efecto Biológico Relativo (RBE) o el Factor Calidad (QF). La unidad de dosis equivalente es el Rem (Roentgen Equivalen Man).

Dosis Efectiva: Es la sumatoria de las dosis equivalentes en tejido, multiplicada cada una por el factor de ponderación para tejido correspondiente.

Dosis por exposición médica: La dosis recibida por un individuo durante diagnósticos médicos tales como los Rayos X, exámenes en el cuerpo por fluoroscopio, y tratamientos de radiación para enfermedades tales como las diversas formas de cáncer.

Dosis Ocupacional: La dosis recibida en un área restringida o en el desarrollo de un trabajo en el cual, unos derechos del individuo implican la exposición a la radiación.

Embalaje: Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cumplimiento de las condiciones de seguridad que se expiden para el transporte del contenido radiactivo. Puede constar de uno o varios recipientes, materiales absorbentes, estructuras de separación, blindajes, aislamientos térmicos, etc.

EPP: Equipo de Protección Personal. Para efectos de este manual incluye: botas con punta de acero reforzada, chaleco reflectivo, lentes de protección y casco de seguridad.

Exposición: Acto o situación sometida a radiación. La exposición puede ser externa o interna; puede clasificarse en normal o potencial; ocupacional, médica o del público; así como en situaciones de intervención, en exposición de emergencia o crónica. También se utiliza el término exposición en radio dosimetría para indicar el grado de ionización producido en el aire por la radiación ionizante.

Fondo Radioactivo Natural: Es la medida de radioactividad natural presente en un determinado lugar y la cual puede variar de un lugar a otro. Se debe a radionúclidos contenidos en rocas, suelo, aire, agua, incluso en nuestro propio cuerpo. En el proyecto el fondo radioactivo natural se encuentra por el orden de: 0.02 @ 0.03 uSv/h

Fuente de radiación: Cualquier elemento que pueda causar exposición a la radiación, bien emitiendo radiación ionizante o liberando sustancias o materias radiactivas.

Índice de transporte (IT): Se entenderá un número asignado a un bulto, sobre envase, o contenedor, o a un BAE-I u OCS-I sin embalar, que se utiliza para controlar la exposición a las radiaciones. El mismo no tiene unidades y sale de multiplicar la tasa de dosis en mSv a 1 metro del bulto x100.

Límite: Valor de una magnitud aplicado en ciertas actividades o circunstancias específicas, que no ha de ser rebasado.

Material Radioactivo: Cualquier material el cual emita radiación en forma espontánea.

Material Especial Nuclear: Cualquier material tal como el Uranio-233, el Uranio-235 o el Plutonio adecuado para ser usado como un reactor combustible.

Material Radioactivo en Forma Especial: (MRFE) Cualquier material radiactivo contenido en una cápsula y que no tenga una dimensión menor de 0.5 mm. o al menos una dimensión más grande de 5 mm., lo cual hará que conserve su contenido cuando se sujete a las pruebas prescritas en el Título 49 USCFR, de las regulaciones para la seguridad del transporte de materiales radiactivos.

Medidor nuclear fijo (MNF): Dispositivo que contiene una fuente radioactiva típicamente de Cs-137 o Co-60 con actividades de pocos mCi hasta varios miles de mCi dentro de un contenedor, un mecanismo obturador o "shutter" que permite controlar la apertura del haz primario y un detector de centelleo altamente sensible que se coloca en el lado opuesto del objeto de medición y detectando la densidad de los materiales que atraviesan o están contenidos y da una lectura que

permite controlar eficientemente la calidad de procesos industriales. También se conocen como **DIT** (Density Indicating Transmitters).

Obturador: También llamado “shutter”, es el dispositivo que controla la apertura del contenedor para exponer el haz primario de la la fuente radioactiva.

Período de Semi desintegración o vida media: En la práctica en lugar de λ se utiliza otra constante relacionada, llamada periodo de semi desintegración y se define como el intervalo de tiempo necesario para que la actividad de la muestra se reduzca a la mitad. Los valores del periodo de semi desintegración, al igual que los de la constante radiactiva, son característicos de cada radioisótopo. La expresión que relaciona la constante radiactiva con el periodo de semi desintegración (T) es: $T = \ln 2 / \lambda$

Personal Ocupacionalmente Expuesto: personal debidamente entrenado y autorizado a la revisión, inspección, traslado e instalaci de los medidores nucleares fijos.

Prueba de fuga: Prueba mediante la cual se verifica mediante un frotis la hermeticidad del doble encapsulado de acero inoxidable que actua como contención del material radioactivo. Se realiza en el o las áreas más cercanas a la fuente radioactiva o del mecanismo obturador del haz primario o “shutter” con una periodicidad de al menos cada 3 meses o lo que indique la autoridad competente en el PR-200.

Radioactividad: La radiactividad es la emisión espontánea de fotones o partículas como resultado de la inestabilidad nuclear de algunos materiales.

Radioactividad Natural: Es la que está presente en el ambiente de forma natural, como la radiación proveniente del sol, radioisótopos presente en la naturaleza como Torio, Radio o Uranio.

Radiación gamma (γ): Los núcleos tienen niveles de energía discretos, cuando un núcleo pasa de un estado excitado a otro de menor energía la energía disponible se emite en forma de radiación electromagnética, llamada rayos gamma (γ), cuya energía puede alcanzar algunos Mev. (Mega electrón voltio).

Radiación ionizante: A los efectos de la protección radiológica: La radiación capaz de arrancar un electrón de la órbita de un átomo.

REM: Roentgen Equivalent Man. Es una unidad física utilizada antiguamente, y en la actualidad por los países anglosajones (Aunque la están cambiando), para indicar la peligrosidad de una radiación. La equivalencia con la nueva unidad es $1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$.

Remesa: El conjunto de uno o más bultos radioactivos como se presentan para el transporte.

Sistema de Blindaje: Conjunto de elementos del embalaje destinados específicamente a atenuar la radiación.

Sievert (Sv): Es una unidad derivada del SI que mide la dosis de radiación absorbida por la materia viva, corregida por los posibles efectos biológicos producidos. $1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$.

Personal Técnico: personal encargado de la instalación, revisión e inspección de los medidores nucleares fijos. Es el Personal Ocupacionalmente Expuesto.

Transformación Nuclear: Un cambio de un nucleído a otro nucleído o una transición isométrica. La unidad especial de actividad es el Curie (Ci) o en el sistema de medidas internacional SI, el Becquerel (Bq).

Vigilancia radiológica: Medición de la dosis o la contaminación por razones relacionadas con la evaluación o el control de la exposición a la radiación o a sustancias radiactivas, e interpretación de los resultados.

Zona controlada: Es toda zona en las que son, o pudieran ser necesarias medidas de protección y disposiciones de seguridad específicas para controlar las exposiciones normales o prevenir la dispersión de contaminación en las condiciones normales de trabajo y prevenir las exposiciones potenciales, o limitar su magnitud.

Zona supervisada: Toda zona no definida como zona controlada, pero en la que se mantienen bajo vigilancia las condiciones de exposición ocupacional, aunque normalmente no sean necesarias medidas protectoras ni disposiciones de seguridad concretas.

ANEXO N° 2.

PROCEDIMIENTOS.

PR-MNF-001	PROCEDIMIENTO PARA LA ORGANIZACIÓN DE REGISTROS DEL MEDIDOR NUCLEAR FIJO.
PR -MNF-002	PROCEDIMIENTO PARA AUDITORÍA INTERNA.
PR -MNF-003	PROCEDIMIENTO PARA EL USO DEL DOSÍMETRO PERSONAL.
PR -MNF-004	PROCEDIMIENTO PARA VIGILANCIA RADIOLÓGICA EN EL ALMACÉN DEL MEDIDOR NUCLEAR FIJO.
PR -MNF-005	PROCEDIMIENTO PARA VIGILANCIA RADIOLÓGICA DEL MEDIDOR NUCLEAR FIJO INSTALADO.
PR -MNF-006	PROCEDIMIENTO DE RECEPCIÓN DEL MEDIDOR NUCLEAR FIJO.
PR -MNF-007	PROCEDIMIENTO DE ALMACENAMIENTO DEL MEDIDOR NUCLEAR FIJO.
PR -MNF-008	PROCEDIMIENTO DE TRANSPORTE INTERNO DEL MEDIDOR NUCLEAR FIJO.
PR -MNF-009	PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN DE DEVOLUCIÓN DEL MEDIDOR NUCLEAR FIJO.
PR -MNF-010	PROCEDIMIENTO DE INCIDENTES Y ACCIDENTES CON EL MEDIDOR NUCLEAR FIJO.
PR -MNF-011	PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE DETECTORES DE RADIACIÓN.
PR -MNF-012	PROCEDIMIENTO PARA LAS PRUEBAS DE FUGA DEL MEDIDOR NUCLEAR FIJO.

Elaborado por: <u>José A. González</u>	  FIRST QUANTUM MINERALS LTD.	Revisado por: <u>Vladimir Bolaños</u>
Aprobado por: <u>Vladimir Bolaños</u>		Fecha: <u>18/febrero/2018</u>
Responsable: EPR/OPR	PR-MNF-001 PROCEDIMIENTO PARA LA ORGANIZACIÓN DE REGISTROS DEL MEDIDOR NUCLEAR FIJO.	Página 1 de 2

I. Objetivos.

- Establecer la Metodología para registrar todos los movimientos, documentos y registros que se generan en materia de Protección Radiológica referente a los medidores nucleares fijos.

II. Alcance.

- Todos los registros generadores por las actividades relacionadas con los medidores nucleares fijos dentro del Proyecto Cobre Panamá.

III. Materiales y Equipos.

- Carpetas.
- Archivador.
- Cubiertas transparentes.

III. Procedimiento.

Toda la información generada por los procedimientos relacionados con los medidores nucleares fijos será almacenada de la siguiente manera:

1. Carpeta con registro REG-MNF-001: Registro de Auditoría Interna.
2. Carpeta del Personal Ocupacionalmente Expuesto, donde se almacenarán: Historial Dosimétrico de los últimos 5 años laborados con fuentes de radiación ionizante, exámenes médicos, capacitaciones en protección radiológica, registro REG-MNF-002: Registro dosimétrico individual del POE.
3. Carpeta con registro REG-MNF-003: Registro Dosimétrico Anual del POE.

4. Carpeta con registros REG-MNF-004: Registro de vigilancia radiológica en el almacén del medidor nuclear fijo, REG-MNF-005: Registro de vigilancia radiológica del medidor nuclear fijo instalado y REG-MNF-006: Registro de recepción del medidor nuclear fijo.
5. Carpeta con registro REG-MNF-007: Registro de almacenamiento del medidor nuclear fijo.
6. Carpeta con registros y REG-MNF-008: Registro de tasa de dosis en el vehículo de transporte del medidor nuclear fijo y REG-MNF-009: Registro de devolución de fuente del medidor nuclear fijo.
7. Carpeta con registros REG-MNF-010: Registro de incidentes y con medidor nuclear fijo, REG-MNF-011: Registro de calibración de detectores de radiación y REG-MNF-012: Registro de pruebas de fuga.
8. Las carpetas deberán llevar un número consecutivo para su rápida localización y verificación de su contenido. En ellas se archivarán y ordenarán cada uno de los temas listados.
10. Todas las modificaciones hechas a procedimientos y registros deberá ser notificada a la Autoridad Reguladora.

IV. Frecuencia.

- El registro de las actividades que involucren medidores nucleares fijos deben realizarse toda vez se realicen los procedimientos relacionados con los mismos.

Elaborado por: <u>José A. González</u>	  FIRST QUANTUM MINERALS LTD. Cobre Panamá	Revisado por: <u>Vladimir Bolaños</u>
Aprobado por: <u>Vladimir Bolaños</u>		Fecha: <u>18/febrero/2018</u>
Responsable: EPR/OPR	PR-MNF-002 PROCEDIMIENTO PARA AUDITORÍA INTERNA.	Página 1 de 2

I. Objetivos.

- Verificar el nivel de implementación de los procedimientos relacionados con la protección radiológica, evaluar la efectividad de los mismos y llevar a cabo las medidas preventivas y correctivas requeridas para la atención de deficiencias.

II. Alcance.

- Este procedimiento es aplicable a todas las actividades de trabajo relacionadas con los medidores nucleares fijos prescritas en los procedimientos de protección radiológica que se desarrollan en el Proyecto Cobre Panamá.

III. Materiales y Equipos.

- REG-MNF-001: Registro de Auditoría Interna.

IV. Procedimiento.

- El Oficial de Protección Radiológica es el responsable de elaborar y actualizar un programa anual de inspecciones y auditorías de protección radiológica, tomándose en consideración para su elaboración, aspectos tales como:

- ✓ Disposiciones de la Autoridad Reguladora.
- ✓ Importancia de la actividad.
- ✓ Resultado de auditorías anteriores.
- ✓ Reportes de deficiencias.

- Las actividades objeto de inspecciones y auditorías serán las prescritas a continuación:

- ✓ Recepción de fuentes de radiación ionizante.
- ✓ Almacenamiento de fuentes de radiación ionizante.

- ✓ Verificación de los contenedores de la fuente.
- ✓ Dosimetría Personal.
- ✓ Calibración de los equipos detectores de radiación.
- ✓ Pruebas de Fuga.
- ✓ Lecturas de Niveles.
- ✓ Operación de Fuentes.
- ✓ Fuentes Decaídas.
- ✓ Elaboración, revisión y aprobación de los procedimientos.
- ✓ Determinación de zonas de trabajo.
- ✓ Determinación de los límites y niveles de referencia de dosis.
- ✓ Inspecciones y Auditorías internas de Protección Radiológica.
- ✓ Plan de emergencia.

- El Oficial de Protección Radiológica debe llenar el registro REG-MNF-001: Registro de Auditoría Interna y tomar acciones preventivas y correctivas de acuerdo a la información obtenida.

V. Frecuencia.

- Las inspecciones y auditorías internas deben ser realizadas anualmente.

Elaborado por: <u>José A. González</u>	  FIRST QUANTUM MINERALS LTD.	Revisado por: <u>Vladimir Bolaños</u>
Aprobado por: <u>Vladimir Bolaños</u>		Fecha: <u>18/febrero/2018</u>
Responsable: EPR/OPR	PR-MNF-003 PROCEDIMIENTO PARA EL USO DEL DOSÍMETRO PERSONAL.	Página 1 de 2

I. Objetivos.

- Establecer el correcto uso del dosímetro personal.
- Realizar un correcto registro de la dosimetría personal.

II. Alcance.

- El presente procedimiento debe ser cumplido por todo el Personal Ocupacionalmente Expuesto (POE) en contacto con el medidor nuclear fijo dentro del Proyecto Cobre Panamá.

III. Materiales y Equipos.

- Registro REG-MNF-002. Registro Dosimétrico Individual del POE.
- Registro REG-MNF-003. Registro Dosimétrico Anual del POE.
- Dosímetro OSL.

III. Procedimiento.

Para su correcta utilización se establece lo siguiente:

- El personal recién ingresado a la compañía deberá certificar la dosis de radiación a la que haya sido expuesto en prácticas anteriores entregando su historial dosimétrico (HD) a solicitud del OPR en un periodo no mayor a 6 meses, a la fecha de la solicitud.
- El dosímetro deberá ser colocado en un lugar representativo a la altura del pecho, en la región comprendida entre el cuello y la cadera. El mismo debe sujetarse a la ropa por medio de la presilla del porta dosímetro.
- Ningún personal ocupacionalmente expuesto deberá utilizar el dosímetro de otro compañero, cuando este no encuentre el suyo y deberá reportar la pérdida

inmediatamente al OPR (Oficial de Protección Radiológica) y llenar el **REG- MNF-010**: Registro de incidentes con medidor nuclear fijo de acuerdo al procedimiento **PR-MNF-010**: Procedimiento de incidentes y accidentes con el medidor nuclear fijo.

- El dosímetro personal es intransferible y no se podrán **intercambiar** bajo ninguna circunstancia.
- Cada usuario deberá evitar que su dosímetro entre en contacto con medios húmedos o de altas temperaturas, vapores, radiación solar, golpes o manipulación brusca, ya que puede dañarlo, perdiendo de esta manera la información.
- Los dosímetros deberán ser usados durante el periodo **mensual** establecido y deberán ser devueltos oportunamente para su evaluación, una vez tengan el nuevo dosímetro.
- Si la lectura dosimétrica indica una dosis mensual elevada, fuera de lo usual, se debe iniciar una investigación sobre lo ocurrido de acuerdo al procedimiento **PR-MNF-010**: Procedimiento de incidentes y accidentes con medidor nuclear fijo y llenar el **REG- MNF-010**: Registro de incidentes y accidentes con el medidor nuclear fijo, además de realizar un informe escrito. El responsable de realizar la investigación es el Encargado de Protección Radiológica (EPR).
- Será de obligatorio cumplimiento que el Personal Ocupacionalmente Expuesto, lleve consigo su dosímetro personal. El EPR deberá llevar un registro de los informes generados, debidamente firmado por Él, quien analizará la información allí consignada.
- Las dosis mensuales recibidas en los informes de la compañía proveedora deben ser anotadas en los registros **REG-MNF-002**: Registro Dosimétrico Individual del POE y **REG-MNF-003**: Registro Dosimétrico Anual del POE.
- La dosis mensual será informada al Personal Ocupacionalmente Expuesto y al Titular mediante medios digitales (Correos, WhatsApp, etc.) y el Registro Dosimétrico Anual enviado a la Autoridad reguladora, cuando esta así lo indique.

IV. Frecuencia.

- El Dosímetro deberá ser portado por el Personal Ocupacionalmente Expuesto, siempre que éste realice trabajos que involucren radiaciones ionizantes, cuando se encuentre en las cercanías, utilizando o realizando algún servicio al medidor nuclear fijo y la frecuencia de su recambio será **mensual**. **Igualmente, se informara mensualmente al POE la dosis de radiación recibida.**

Elaborado por: <u>José A. González</u>	  FIRST QUANTUM MINERALS LTD. Cobre Panamá	Revisado por: <u>Vladimir Bolaños</u>
Aprobado por: <u>Vladimir Bolaños</u>		Fecha: <u>18/febrero/2018</u>
Responsable: EPR/OPR	PR-MNF-004 PROCEDIMIENTO PARA VIGILANCIA RADIOLÓGICA EN EL ALMACÉN DEL MEDIDOR NUCLEAR FIJO.	Página 1 de 2

I. Objetivos.

- Definir los límites y niveles de referencia de tasa de dosis en el perímetro del almacén del medidor nuclear fijo.

II. Alcance.

- El presente procedimiento será aplicado a las mediciones realizadas en los almacenes de medidores nucleares fijos ubicados en el proyecto Cobre Panamá, en el Sitio Mina y Sitio Puerto.

III. Materiales y Equipos.

- Detector de radiación Gamma Rae II.
- REG-MNF-004: Registro de vigilancia radiológica en el almacén del medidor nuclear fijo.

IV. Procedimiento.

- La vigilancia radiológica del almacén de los medidores nucleares fijos será realizado por el Oficial de Protección Radiológica o POE encargado.
- Dirigirse al almacén de los medidores nucleares fijos y realizar las mediciones en los puntos marcados.
- Los puntos marcados serán colocados en los cuatro costados del almacén de la siguiente manera:
 - ✓ (F) Frontal: ubicado a una altura de 1.3 metros del suelo, en el punto central al frente del contenedor.

- ✓ (D) Lateral derecho: a una altura de 1.3 metros del suelo, en el punto central del lado derecho del contenedor.
- ✓ (I) Lateral izquierdo: a una altura de 1.3 metros del suelo, en el punto central del lado izquierdo del contenedor.
- ✓ (P) Parte posterior: a una altura de 1.3 metros del suelo en el punto central de la parte posterior del contenedor.

- Anotar en el registro REG-MNF-004: Registro de vigilancia radiológica en el almacén del medidor nuclear fijo las tasas de dosis registradas por el detector de radiación en los puntos señalados.

V. Frecuencia.

- Este procedimiento será realizado los días jueves de cada semana, siempre y cuando se encuentren medidores nucleares fijos almacenados.

VI. Criterio de Aceptación o Tolerancia.

- Los niveles de dosis no deberán ser superiores a **30 uSv/h** en las paredes del almacén de acuerdo a las memorias de cálculo de blindaje presentados a la Autoridad Reguladora.

Elaborado por: <u>José A. González</u>	  FIRST QUANTUM MINERALS LTD. Cobre Panamá	Revisado por: <u>Vladimir Bolaños</u>
Aprobado por: <u>Vladimir Bolaños</u>		Fecha: <u>18/febrero/2018</u>
Responsable: EPR/OPR	PR-MNF-005 PROCEDIMIENTO PARA VIGILANCIA RADIOLÓGICA DEL MEDIDOR NUCLEAR FIJO INSTALADO.	Página 1 de 2

I. Objetivos.

- Definir los límites y niveles de referencia de tasa de dosis en el perímetro del medidor nuclear fijo instalado.
- Establecer la accesibilidad al área donde será instalado el medidor nuclear fijo.
- Garantizar la protección del Personal Ocupacionalmente Expuesto.

II. Alcance.

- El presente procedimiento será aplicado a las mediciones realizadas en el perímetro del lugar de instalación de los medidores nucleares fijos ubicados en el proyecto Cobre Panamá, en el Sitio Mina y Sitio Puerto.

III. Materiales y Equipos.

- Detector de radiación Gamma Rae II.
- Detector de radiación Automess 6112M.
- REG-MNF-005: Registro de vigilancia radiológica al medidor nuclear fijo instalado.

IV. Procedimiento.

- La vigilancia radiológica de los medidores nucleares fijos será realizado por el Oficial de Protección Radiológica o el Personal Ocupacionalmente Expuesto designado.
- Dirigirse al área donde se encuentra el medidor nuclear fijo y realizar las siguientes mediciones:
 - ✓ A la superficie del medidor nuclear fijo.
 - ✓ A 1 m del medidor nuclear fijo.

- ✓ De haberla, en el área de trabajo del técnico del medidor nuclear fijo.

- Anotar en el registro REG-MNF-005: Registro de vigilancia radiológica al medidor nuclear fijo instalado, las tasas de dosis registradas por el detector de radiación en los puntos señalados.

V. Frecuencia.

- Este procedimiento será realizado trimestralmente para cada medidor nuclear fijo.

VI. Criterio de Aceptación o Tolerancia.

- Los niveles de dosis no deberán ser superiores a:

- ✓ A la superficie del medidor nuclear fijo: se establecerá una vez se reciban los medidores nucleares fijos.
- ✓ A 1 m del medidor nuclear fijo: < a 20 $\mu\text{Sv/h}$.
- ✓ En el área de trabajo del técnico: < a 20 $\mu\text{Sv/h}$.

De acuerdo a las especificaciones del Diagrama de Tasa de Dosis del fabricante de los medidores nucleares fijos.

Elaborado por: <u>José A. González</u>	  FIRST QUANTUM MINERALS LTD. Cobre Panamá	Revisado por: <u>Vladimir Bolaños</u>
Aprobado por: <u>Vladimir Bolaños</u>		Fecha: <u>18/febrero/2018</u>
Responsable: EPR/OPR		Página 1 de 2

I. Objetivos.

- Recibir correcta y adecuadamente los medidores nucleares fijos proporcionados por el distribuidor autorizado.

II. Alcance.

- Este procedimiento cubre exclusivamente la recepción de los medidores nucleares fijos entregados en el proyecto Cobre Panamá, en el Sitio Mina y Sitio Puerto.

III. Materiales y Equipos.

- Detector de radiación Gamma Rae II.
- REG-MNF-006: Registro de recepción del medidor nuclear fijo.

IV. Procedimiento.

- La recepción de los medidores nucleares fijos será realizado por el Oficial de Protección Radiológica y en su ausencia por el Personal Ocupacionalmente Expuesto debidamente autorizado por el EPR o el Titular.
- El proveedor notificará a la autoridad reguladora el itinerario para el transporte del medidor nuclear fijo.
- El proveedor avisará mediante correo electrónico el itinerario con día y hora de llegada del medidor nuclear fijo a las instalaciones de Cobre Panamá, con 24 horas de anticipación.
- Al llegar al acceso de entrada de las instalaciones de Cobre Panamá, al transporte del medidor nuclear fijo se le realizarán mediciones con el Gamma Rae II en los costados: derecho, izquierdo y parte trasera. Sí en algún punto se supera la tasa de dosis de **50 uSv/h**, se prohibirá el acceso del vehículo y no se recibirá el medidor nuclear fijo.

- Anotar en el registro REG-MNF-006: Registro de recepción del medidor nuclear fijo, sección de autorización de entrada todas las tasas de dosis registradas por el detector de radiación.
- El OPR o POE encargado de la recepción del medidor nuclear fijo deberá revisar los documentos como son: tabla de decaimiento, placa de datos y actividad actual, antes de recibir el medidor nuclear fijo.
- El OPR o POE deberá levantar los niveles de tasa de dosis de cada medidor nuclear fijo a superficie y a un metro en los siguientes puntos: parte frontal, lateral derecho, lateral izquierdo, parte trasera, parte superior y parte inferior.
- Anotar en el registro REG-MNF-006: Registro de recepción del medidor nuclear fijo, todas las tasas de dosis registradas por el detector de radiación en los puntos señalados.
- Finalmente se elaborará la notificación respectiva, para informarle de la recepción del medidor nuclear fijo a la Autoridad Reguladora.

V. Frecuencia.

- Este procedimiento será realizado cada vez que se reciba un medidor nuclear fijo.

VI. Criterio de Aceptación o Tolerancia.

- Los niveles de dosis no deberán ser superiores a:
 - ✓ Superficie del medidor nuclear fijo:
 - ✓ Un metro del medidor nuclear fijo: 50 uSv/h.

De acuerdo a las especificaciones del Diagrama de Tasa de Dosis del fabricante de los medidores nucleares fijos.

Elaborado por: <u>José A. González</u>	  FIRST QUANTUM MINERALS LTD. Cobre Panamá	Revisado por: <u>Vladimir Bolaños</u>
Aprobado por: <u>Vladimir Bolaños</u>		Fecha: <u>18/febrero/2018</u>
Responsable: EPR/OPR	PR-MNF-007 PROCEDIMIENTO DE ALMACENAMIENTO DEL MEDIDOR NUCLEAR FIJO.	Página 1 de 2

I. Objetivos.

- Almacenar correcta y adecuadamente los medidores nucleares fijos en los diferentes almacenes.

II. Alcance.

- Este procedimiento cubre exclusivamente el almacenamiento de los medidores nucleares fijos del proyecto Cobre Panamá, en el Sitio Mina y Sitio Puerto.

III. Materiales y Equipos.

- Detector de radiación Gamma Rae II.
- REG-MNF-007: Registro de almacenamiento del medidor nuclear fijo.
- REG-MNF-004: Registro de vigilancia radiológica en el almacén del medidor nuclear fijo.

IV. Procedimiento.

- El almacenamiento de los medidores nucleares fijos será realizado por el OPR y en su ausencia por el POE debidamente autorizado.
- El contenedor de almacenamiento del medidor nuclear fijo contará con los debidos cálculos de blindaje aprobados por la Autoridad Reguladora.
- El OPR o POE notificará al personal de seguridad física del almacén, de la llegada del medidor nuclear fijo.
- El OPR o POE abrirá el candado de la cerca perimetral y el candado del almacén, se realizará el ingreso del medidor nuclear fijo (De ser necesario se utilizará un Elevador Monta carga).

- Anotar en el registro REG-MNF-007: Registro de almacenamiento del medidor nuclear fijo, todos los datos indicados en el mismo.
- Una vez guardado el medidor nuclear fijo el OPR o el POE con la ayuda del Gamma Rae II realizará el monitoreo de los alrededores del almacén. Además de cada vez que se reciba un medidor nuclear fijo nuevo, este monitoreo deberá realizarse todos los:
 - ✓ Almacenes de Sitio Mina: jueves de cada semana mientras se encuentre almacenado el medidor nuclear fijo.
 - ✓ Almacén de Sitio Puerto: miércoles de cada semana mientras se encuentre almacenado el medidor nuclear fijo.
- Anotar las mediciones en el registro REG-MNF-004: Registro de vigilancia radiológica en el almacén del medidor nuclear fijo.
- Después de realizar el monitoreo del almacén el OPR o POE designado cerrará el candado de la puerta de la cerca perimetral. La llave permanecerá en custodia del OPR o POE designado.
- En la puerta del almacén y en todos los costados se colocará un rótulo con el símbolo internacional que indique la presencia de radiación ionizante.

V. Frecuencia.

- Este procedimiento será realizado cada vez que se reciba un medidor nuclear fijo y según los días indicados en el procedimiento.

VI. Criterio de Aceptación o Tolerancia.

- Los niveles de tasa de dosis no deberán exceder los 50 uSv/h a contacto con las paredes y puertas.

De acuerdo a las especificaciones del Diagrama de Tasa de Dosis del fabricante de los medidores nucleares fijos.

Elaborado por: <u>José A. González</u>	  FIRST QUANTUM MINERALS LTD. Cobre Panamá	Revisado por: <u>Vladimir Bolaños</u>
Aprobado por: <u>Vladimir Bolaños</u>		Fecha: <u>18/febrero/2018</u>
Responsable: EPR/OPR	PR-MNF-008 PROCEDIMIENTO DE TRANSPORTE INTERNO DEL MEDIDOR NUCLEAR FIJO.	Página 1 de 2

I. Objetivos.

- Transportar correcta y adecuadamente los medidores nucleares fijos dentro del Proyecto Cobre Panamá.

II. Alcance.

- Este procedimiento cubre exclusivamente el transporte interno de los medidores nucleares fijos del proyecto Cobre Panamá, en el Sitio Mina y Sitio Puerto.

III. Materiales y Equipos.

- Detector de radiación Gamma Rae II.
- REG-MNF-007: Registro de almacenamiento del medidor nuclear fijo.
- REG-MNG-008: Registro de tasa de dosis en el vehículo de transporte del medidor nuclear fijo.

IV. Procedimiento.

- Los medidores nucleares fijos solo serán movilizados de los almacenes dentro del Proyecto Cobre Panamá, para su instalación final y permanente en la planta de proceso de acuerdo a la función a realizar.
- El OPR o POE designado será el responsable de la vigilancia y supervisión del transporte interno de los medidores nucleares fijos.
- El OPR o POE notificará al personal de seguridad física del almacén sobre la movilización del medidor nuclear fijo.

- El OPR o POE abrirá el candado de la cerca perimetral y el candado del almacén, se colocará el medidor nuclear fijo (De ser necesario se utilizará un Elevador Monta carga) en el vehículo de transporte.
- Una vez colocado en el vehículo de transporte, el OPR o el POE con la ayuda del Gamma Rae II realizará el monitoreo a un metro del transporte en los siguientes puntos:
 - ✓ Lado izquierdo: a 1.10 m del suelo y a 1 m del vehículo.
 - ✓ Parte trasera: a 1.10 m del suelo y a 1 m del vehículo.
 - ✓ Lado derecho: a 1.10 m del suelo y a 1 m del vehículo.
 - ✓ Asiento del conductor.
 - ✓ Asiento del copiloto.
- Anotar todas las mediciones en el registro REG-MNF-008: Registro de tasa de dosis en el vehículo de transporte del medidor nuclear fijo.
- Anotar en el registro REG-MNF-007: Registro de almacenamiento del medidor nuclear fijo, los datos indicados.
- Es responsabilidad del Encargado de Protección Radiológica en todo momento tener registrada la ubicación de cada medidor nuclear fijo.
- Cada vez que se realice la movilización interna de algún medidor nuclear fijo será informado mediante nota escrita a la Autoridad Reguladora con el plano de su ubicación exacta.

V. Frecuencia.

- Cada vez que se realice el movimiento de un medidor nuclear fijo.

VI. Criterio de Aceptación o Tolerancia.

- Los niveles de tasa de dosis en el vehículo de transporte no deberán exceder los 10 uSv/h a un metro del mismo.

Elaborado por: <u>José A. González</u>	  FIRST QUANTUM MINERALS LTD. Cobre Panamá	Revisado por: <u>Vladimir Bolaños</u>
Aprobado por: <u>Vladimir Bolaños</u>		Fecha: <u>18/febrero/2018</u>
Responsable: EPR/OPR	PR-MNF-009 PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN DE DEVOLUCIÓN DEL MEDIDOR NUCLEAR FIJO.	Página 1 de 2

I. Objetivos.

- Indicar la manera correcta de realizar el retorno de los medidores nucleares fijos una vez cumplan su función y sean devueltos al fabricante.

II. Alcance.

- Este procedimiento cubre exclusivamente la devolución de los medidores nucleares fijos del proyecto Cobre Panamá, en el Sitio Mina y Sitio Puerto.

III. Materiales y Equipos.

- Detector de radiación Gamma Rae II.
- REG-MNF-007: Registro de almacenamiento del medidor nuclear fijo.
- REG-MNF-009: Registro de devolución de fuente del medidor nuclear fijo.

IV. Procedimiento.

- El OPR o POE designado será el responsable de la vigilancia y supervisión de la devolución de los medidores nucleares fijos.
- Al cumplir su vida útil el medidor nuclear fijo será devuelto al proveedor, según nota firmada de compromiso de aceptar las fuentes decaídas.
- Anotar en el registro REG-MNF-007: Registro de almacenamiento del medidor nuclear fijo, los datos indicados.
- El traslado de la fuente decaída será realizada por una empresa debidamente autorizada por la Autoridad Reguladora.
- Antes de guardarlo en el vehículo de transporte, anotar en el registro REG-MNF-009: Registro de devolución de fuente del medidor nuclear fijo las mediciones indicadas.

- Cada vez que se realice la devolución de un medidor nuclear fijo será informado mediante nota escrita a la Autoridad Reguladora, con el respectivo certificado de recepción del fabricante.

V. Frecuencia.

- Cada vez que se realice la devolución de un medidor nuclear fijo.

Elaborado por: <u>José A. González</u>	  FIRST QUANTUM MINERALS LTD. Cobre Panamá	Revisado por: <u>Vladimir Bolaños</u>
Aprobado por: <u>Vladimir Bolaños</u>		Fecha: <u>18/febrero/2018</u>
Responsable: EPR/OPR	PR-MNF-010 PROCEDIMIENTO DE INCIDENTES Y ACCIDENTES CON EL MEDIDOR NUCLEAR FIJO.	Página 1 de 2

I. Objetivos.

- Indicar las acciones a seguir para la notificación de incidentes o accidentes radiológicos al Encargado de Protección Radiológica, Representante Legal y/o Autoridad Reguladora.

II. Alcance.

- Este procedimiento es de obligatorio cumplimiento para todo el personal que realice actividades relacionadas con los medidores nucleares fijos del proyecto Cobre Panamá, en el Sitio Mina y Sitio Puerto.

III. Materiales y Equipos.

- Detector de radiación Gamma Rae II.
- REG-MNF-010: Registro de incidentes con medidor nuclear fijo.

IV. Procedimiento.

Todo el personal involucrado en alguna emergencia radiológica deberá ser Personal Ocupacionalmente Expuesto y debe seguir las siguientes indicaciones:

- Comunicar al Encargado de Protección Radiológica: Lic. Vladimir Bolaños, celular: 6941-8155 o al Oficial de Protección Radiológica: Ing. José González, celular: 6217-6308 para que tomen las medidas necesarias para corregir las anomalías.
- Comunicar a las siguientes oficinas de seguridad: Centro de Control al teléfono: 294-5677, a la oficina de Seguridad Industrial: 380-5904 / 294-5679, a la oficina de Seguridad Física: 294-5911 o comunicarse por radio al Canal 1 de Emergencia.

- Brindar toda la información necesaria de acuerdo al tipo de evento ocurrido: información de la persona que realiza el llamado, ubicación exacta, personal involucrado, condiciones en que se encuentran.
- Verificar con ayuda del Detector de radiación Gamma Rae II los niveles de radiación del área próxima al medidor nuclear fijo afectado.
- Acordonar el área donde esté el medidor nuclear fijo afectado, cambiando la zona controlada a zona prohibida, hasta que se recupere el control del medidor nuclear fijo.
- La distancia de acordonamiento será establecida de acuerdo a la tasa de dosis medida, con miras a reducirla a 0.5 uSv/h. De ser necesario utilizar blindajes o la ley del Inverso del cuadrado de la distancia.
- El Encargado de Protección Radiológica coordinará la recuperación de la fuente del medidor nuclear fijo y su traslado al almacén.
- Anotar en el registro REG-MNF-010: Registro de incidentes con medidor nuclear fijo, toda la información del evento, como referencia para las medidas necesarias a tomar.
- De darse un evento que no pueda ser corregido por el Encargado de Protección Radiológica, este informará inmediatamente a la Autoridad Reguladora sobre el hecho acontecido. **Sólo la Autoridad Reguladora puede declarar la ocurrencia de un Accidente Radiológico.**

VI. Nivel de Intervención.

- Niveles de intervención en caso de niveles de dosis elevadas.

Límites de Dosis, nivel de registro, investigación y acción.

TIPO DE PERSONAL	Límite de Dosis Efectiva. (mSv/año)	Límite de Dosis Mensual. (mSv/mes)	Nivel de Registro. Por debajo de 3/10 del límite mensual. (mSv/mes)	Nivel de Intervención. Por encima de 3/10 y por debajo de 7/10 del límite mensual (mSv/mes)	Nivel de acción Por encima de 7/10 del límite mensual. (mSv/mes)
PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO	20	1.667	≤ 0.5	$0.65 \geq 1.17$	>1.17

- Cuando la dosis individual efectiva mensual exceda **0.65 mSv**, pero no supere los **1.17mSv** en un mes se debe realizar una investigación para determinar las causas, así como las medidas correctivas necesarias a implementar.

- Si la dosis recibida en un mes está en el nivel de acción además de la investigación se deberán tomar medidas protectoras como: el uso de jaulas metálicas más grandes o barreras atenuadoras. En este caso se debe remitir a la Dirección General de Salud un informe sobre la investigación dentro de los 30 días de ocurrido el evento, indicando además la forma en que se implementaron las medidas correctivas.

- Los niveles de intervención y acción serán evaluados anualmente según la dosimetría del Personal Ocupacionalmente Expuesto para determinar si son necesarios cambios de acuerdo a la práctica realizada.

V. Frecuencia.

- Cada vez que se ocurra un incidente o accidente con un medidor nuclear fijo.

Elaborado por: <u>José A. González</u>	  FIRST QUANTUM MINERALS LTD. Cobre Panamá	Revisado por: <u>VLADIMIR BOLAÑOS</u>
Aprobado por: <u>Vladimir Bolaños</u>		Fecha: <u>18/febrero/2018</u>
Responsable: EPR/OPR	PR-MNF-011 PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN DE DETECTORES DE RADIACIÓN.	Página 1 de 2

I. Objetivos.

- Establecer la manera correcta para realizar el mantenimiento y calibración de los equipos detectores de radiación.

II. Alcance.

- Este procedimiento cubre exclusivamente los detectores de radiación listados en el Documento PR-100, utilizados para el monitoreo de los medidores nucleares fijos del proyecto Cobre Panamá, en el Sitio Mina y Sitio Puerto.

III. Materiales y Equipos.

- Detector de radiación Gamma Rae II.
- Baterías Doble A.
- REG-MNF-011: Registro de calibración de detectores de radiación.

IV. Procedimiento.

- Al adquirir un Detector de radiación nuevo se le creará una hoja de vida que será archivada en la carpeta: Detectores de Radiación.
- El OPR o POE designado será el responsable del envío de los detectores de radiación a calibración en un laboratorio certificado.
- La frecuencia de envío a calibración será indicada por el fabricante o según observaciones hechas por la Autoridad Reguladora.
- Los certificados de calibración permanecerán archivados en la oficina del Encargado de Protección Radiológica, en la carpeta: Detectores de Radiación, después de la hoja de vida del detector.

- Cada vez que se envíen a calibrar los detectores, anotar en el registro REG-MNF-011: Registro de calibración de detectores de radiación, la información solicitada.
- El Detector de radiación estará sujeto a un programa de mantenimiento bimestral que consistirá en la limpieza externa y cambio de baterías internas.
- Todos los mantenimientos bimestrales deben ser anotados en la Bitácora de Mantenimiento de los detectores.
- Cada vez que se encienda el detector de radiación se verificará su funcionamiento con las fuentes de prueba, antes de salir a campo.

V. Frecuencia.

- Cada vez que se realice el mantenimiento o se envíe a calibración un detector de radiación.

VI. Criterio de Aceptación o Tolerancia.

- Los detectores de radiación solo serán utilizados si su certificado de calibración se encuentra vigente, de no ser así debe ser retirado de los dispositivos activos.

Elaborado por: <u>José A. González</u>	  FIRST QUANTUM MINERALS LTD.	Revisado por: <u>VLADIMIR BOLAÑOS</u>
Aprobado por: <u>Vladimir Bolaños</u>		Fecha: <u>18/febrero/2018</u>
Responsable: EPR/OPR	PR-MNF-012 PROCEDIMIENTO PARA LAS PRUEBAS DE FUGA DEL MEDIDOR NUCLEAR FIJO.	Página 1 de 2

I. Objetivos.

- Señalar los pasos a seguir para verificar la hermeticidad de los medidores nucleares fijos a través de una prueba de frotis.

II. Alcance.

- Este procedimiento cubre la toma de muestras en los medidores nucleares fijos del proyecto Cobre Panamá, en el Sitio Mina y Sitio Puerto.

III. Materiales y Equipos.

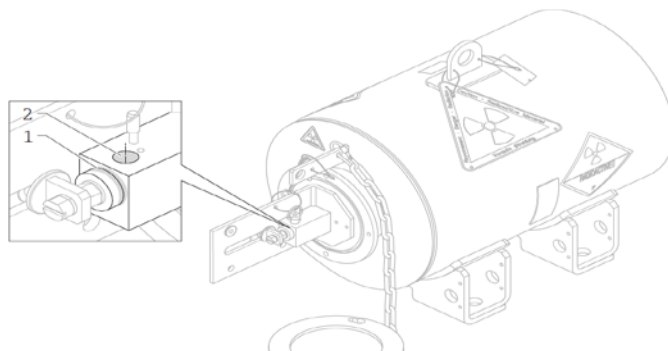
- Detector de radiación Gamma RAE II.
- Kit de prueba de fuga.
- Guantes desechables.
- REG-MNF-012: Registro de pruebas de fuga.

IV. Procedimiento.

- La prueba de fuga debe ser realizada, según manual del fabricante del equipo:
 - ✓ Como prueba de rutina durante la operación continua del medidor nuclear fijo.
 - ✓ Cuando el contenedor de la fuente ha sido almacenado por un largo período de tiempo.
 - ✓ Cuando el contenedor de la fuente es puesto en funcionamiento después de su almacenaje.
- La prueba de fuga solo puede ser realizada por el Encargado de Protección Radiológica o Personal Ocupacionalmente Expuesto debidamente certificado y autorizado.

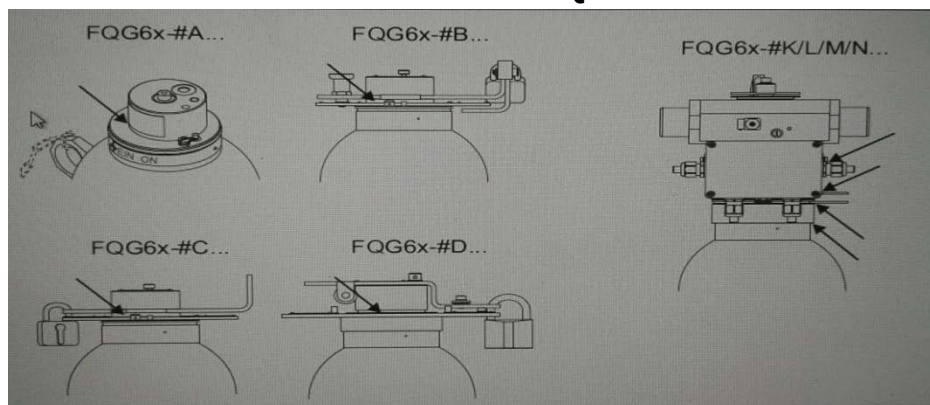
- La prueba de fuga puede ser realizada cuando el sostenedor de la fuente está en ambas posiciones: on y off.

Para el contenedor FQG66



- Humedezca el hisopo con la toalla húmeda del kit y con este frotar los puntos arriba indicados.
- Frotar superficie en el borde entre el sostenedor de la fuente y la cámara de bloqueo.
- Frotar superficie en el agujero del pin de bloqueo.
- Coloque el hisopo en la bolsa correspondiente para su envío al laboratorio certificado y aprobado por la Autoridad Reguladora.
- Si existe fuga de material radiactivo debe ser notificado inmediatamente al Encargado de Protección Radiológica quien debe tomar las medidas apropiadas para prevenir un daño potencial o contaminación radioactiva, asegurando la fuente de radiación.
- La Autoridad Reguladora debe ser notificada si es detectada fuga de material radiactivo en algún medidor nuclear fijo recibido

Para el contenedor FQG61/62:



1. FQG6x –A /B /C /D: Frotar superficie con el hisopo humedecido a lo largo del espacio sostenedor de la fuente y la carcasa.

- FQG6x- # K / L / M / N: Frotar la superficie con el hisopo humedecido a lo largo de la rosca de los interruptores de proximidad y los tres espacios anulares de la carcasa del cilindro.
- Esto se puede realizar cuando el soporte de la fuente está en posición ON u OFF en los tipos accionados manualmente. A los Medidores Nucleares Fijos con actuador neumático, asegure la posición de apagado con el candado antes de realizar la prueba de fugas.

V. Frecuencia.

- Se debe realizar la prueba de fuga según las recomendaciones del fabricante descritas en el primer punto de este procedimiento, cada 6 meses durante la operación de rutina o en intervalos señalados por la Autoridad Reguladora.

VI. Criterio de Aceptación o Tolerancia.

- Una fuente es considerada con fuga, si es detectada en la lectura de Prueba de Fuga una actividad mayor a 185 GBq (5 nCi). Según manual del fabricante.

ANEXO N° 3.

REGISTROS.

REG-MNF-001	REGISTRO DE AUDITORÍA INTERNA.
REG-MNF-002	REGISTRO DOSIMÉTRICO INDIVIDUAL DEL POE.
REG-MNF-003	REGISTRO DOSIMÉTRICO ANUAL DEL POE.
REG-MNF-004	REGISTRO DE VIGILANCIA RADIOLÓGICA EN EL ALMACÉN DEL MEDIDOR NUCLEAR FIJO.
REG-MNF-005	REGISTRO DE VIGILANCIA RADIOLÓGICA DEL MEDIDOR NUCLEAR FIJO INSTALADO.
REG-MNF-006	REGISTRO DE RECEPCIÓN DEL MEDIDOR NUCLEAR FIJO.
REG-MNF-007	REGISTRO DE ALMACENAMIENTO DEL MEDIDOR NUCLEAR FIJO.
REG-MNF-008	REGISTRO DE TASA DE DOSIS EN EL VEHÍCULO DE TRANSPORTE DEL MEDIDOR NUCLEAR FIJO.
REG-MNF-009	REGISTRO DE DEVOLUCIÓN DE FUENTE DEL MEDIDOR NUCLEAR FIJO.
REG-MNF-010	REGISTRO DE INCIDENTES CON MEDIDOR NUCLEAR FIJO.
REG-MNF-011	REGISTRO DE CALIBRACIÓN DE DETECTORES DE RADIACIÓN.
REG-MNF-012	REGISTRO DE PRUBAS DE FUGA.
REG-MNF-013	REGISTRO DOSIMETRICO DE VISITAS.

Elaborado por: <u>José A. González</u>	  FIRST QUANTUM MINERALS LTD.	Revisado por: <u>VLADIMIR BOLAÑOS</u>
Aprobado por: <u>Vladimir Bolaños</u>		Fecha: <u>18/febrero/2018</u>
Responsable: EPR/OPR	REG-MNF-001 REGISTRO DE AUDITORÍA INTERNA.	Página _____ de _____

Auditor:		Año:	
Área Auditada:			

V	Cumple	X	No cumple	NA	No aplica
----------	---------------	----------	------------------	-----------	------------------

1. DOCUMENTOS.	5. RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO.
Cuenta con todos los registros organizados según PR-MNF-001	Registro de recepción del medidor nuclear fijo completo.
2. AUDITORÍA INTERNA.	Registro de almacenamiento del medidor nuclear fijo completo.
Carpeta con registro de auditorías internas anuales.	Registro de Tasa de dosis en el transporte del medidor nuclear fijo completo.
Correcciones realizadas según auditorías anteriores.	6. INCIDENTES Y ACCIDENTES
3. DOSIMETRÍA.	Registros de incidentes completos.
Registro Dosimétrico Individual del POE completo.	7. DETECTORES DE RADIACIÓN
Registro Dosimétrico Anual del POE completo.	Carpeta con certificados de calibración actualizados y en orden.
4. VIGILANCIA RADIOLÓGICA.	Hoja de vida de detectores completas.
Se realiza vigilancia radiológica en el almacén del medidor nuclear fijo.	8. PRUEBA DE FUGA
Se realiza vigilancia radiológica en el área donde se instaló el medidor nuclear fijo.	Carpeta con pruebas de fuga actualizadas según solicitud de Autoridad Reguladora.
Se realiza vigilancia radiológica en el área del técnico del medidor nuclear fijo.	Medidor nuclear fijo en buen estado, etiquetas y símbolos visibles.

ACCIONES CORRECTIVAS A TOMAR	
1. Documentos.	
2. Auditoría interna.	
3. Dosimetría.	
4. Vigilancia radiológica.	
5. Recepción y almacenamiento.	
6. Incidentes y accidentes.	
7. Detectores de radiación.	
8. Pruebas de fuga.	
OBSERVACIONES	
Nombre EPR:	Firma EPR:

Elaborado por: <u>José A. González</u>		Revisado por: <u>VLADIMIR BOLAÑOS</u>
Aprobado por: <u>Vladimir Bolaños</u>		Fecha: <u>18/febrero/2018</u>
Responsable: EPR/OPR	REG-MNF-002 REGISTRO DOSIMÉTRICO INDIVIDUAL DEL POE.	Página 1 de 1

Colaborador:	_____	Nivel de Registro:	< 0.5 mSv
ID/CIP:	_____	Nivel de Investigación:	> 0.65 mSv y < 1.17 mSv
Fecha de Nacimiento:	_____	Nivel de Intervención:	> 1.17 mSv
Inicio de Labores:	_____	Termina Labores:	_____

DOSIS EFECTIVA MENSUAL (mSv)													
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Dosis Anual Acumulada

Nota:	M: Por debajo del límite de Detección	L: POE de Licencia	R: POE retirado del Programa	V: POE de Vacaciones	SR: Sin Registro	X: Otras Causas
--------------	--	---------------------------	-------------------------------------	-----------------------------	-------------------------	------------------------

Empresa que brinda el servicio de dosimetría:	Electrónica Médica
Número de Participante:	
Laboratorio que realiza las lecturas:	Landauer

Observaciones:			
Nombre EPR:		Firma EPR:	

Elaborado por: <u>José A. González</u>	  FIRST QUANTUM MINERALS LTD. Cobre Panamá	Revisado por: <u>VLADIMIR BOLAÑOS</u>
Aprobado por: <u>Vladimir Bolaños</u>		Fecha: <u>18/febrero/2018</u>
Responsable: EPR/OPR	REG-MNF-003 REGISTRO DOSIMÉTRICO ANUAL DEL POE	Página 1 de 1

Dispositivo de Exposición:	_____	Nivel de Registro:	Menor de 0.5 mSv
Isótopo:	_____	Nivel de Investigación:	Mayor 0.5 mSv y menor 1.17 mSv
Número de Serie:	_____	Nivel de Intervención:	Mayor 1.17 mSv
Año:	_____	Límite de Dosis Anual:	20 mSv

DOSIS EFECTIVA MENSUAL (mSv)														
Nombre	Cédula	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Dosis Anual Acumulada

Nota:	M: Por debajo del límite de Detección	L: POE de Licencia	R: POE retirado del Programa	V: POE de Vacaciones	SR: Sin Registro	X: Otras Causas
--------------	--	---------------------------	-------------------------------------	-----------------------------	-------------------------	------------------------

Empresa que brinda el servicio de dosimetría:	Electrónica Médica
Laboratorio que realiza las lecturas:	Landauer

Observaciones:			
Nombre EPR:		Firma EPR:	

Elaborado por: <u>José A. González</u>	  FIRST QUANTUM MINERALS LTD.	Revisado por: <u>VLADIMIR BOLAÑOS</u>
Aprobado por: <u>Vladimir Bolaños</u>		Fecha: <u>18/febrero/2018</u>
Responsable: EPR/OPR	REG-MNF-004 REGISTRO DE VIGILANCIA RADIOLÓGICA EN EL ALMACÉN DEL MEDIDOR NUCLEAR FIJO.	Página 1 de 1

Fecha	Persona Encargada de la medición	Hora de Inicio de la medida	Hora final de la medida	Punto F	Punto D	Punto I	Punto P	N° de Serie del detector de radiación	Observaciones

Nota 1: Punto F: parte frontal. Punto D: lado derecho. Punto I: Lateral Izquierdo. Punto P: parte posterior. Todos los puntos están marcados en el almacén contenedor.

Nota 2: Todos los valores medidos en el perímetro del contenedor deben estar por debajo de 20 $\mu\text{Sv/h}$.

Nombre EPR:		Firma EPR:	
--------------------	--	-------------------	--

Elaborado por: <u>José A. González</u>	  FIRST QUANTUM MINERALS LTD. Cobre Panamá	Revisado por: <u>VLADIMIR BOLAÑOS</u>
Aprobado por: <u>Vladimir Bolaños</u>		Fecha: <u>18/febrero/2018</u>
Responsable: EPR/OPR	REG-MNF-005 REGISTRO DE VIGILANCIA RADIOLÓGICA DEL MEDIDOR NUCLEAR FIJO INSTALADO.	Página 1 de 1

Fecha	Persona Encargada de la medición	Ubicación del MNF	N° de Serie del MNF	@ superficie (µSv/h)	@ 1 (UN) metro (µSv/h)	En el área de trabajo del Técnico (µSv/h)	N° de Serie del detector de radiación	Observaciones
Nombre EPR:			Firma EPR:					

Nota 1: Las mediciones serán realizadas en dirección a las áreas que pudieran ser ocupadas por personal de operaciones.

Nota 2: Los valores medidos a superficie se establecerán una vez se reciban los medidores nucleares fijos.

Nota 3: Los valores medidos a un (1) metro deben estar por debajo de 20 µSv/h.

Nota 4: Los valores medidos en el área de trabajo del técnico deben estar por debajo de 20 µSv/h.

Elaborado por: <u>José A. González</u>	  FIRST QUANTUM MINERALS LTD.	Revisado por: <u>VLADIMIR BOLAÑOS</u>
Aprobado por: <u>Vladimir Bolaños</u>		Fecha: <u>18/febrero/2018</u>
Responsable: EPR/OPR		REG-MNF-006 REGISTRO DE RECEPCIÓN DEL MEDIDOR NUCLEAR FIJO.
Página 1 de 3		

Conductor:		EPR de la empresa de Transporte:	
------------	--	----------------------------------	--

Mediciones al vehículo de transporte previo al ingreso al Proyecto Cobre Panamá			
Marca:		Modelo:	
Placa N°:			
Lateral derecho (μSv/h):		Lateral Izquierdo (μSv/h):	
Parte trasera (μSv/h):			

Nota 1: Los valores medidos deberán estar por debajo de 50 μSv/h a 1 metro de lo contrario se prohibirá el paso al vehículo de transporte.

Personal que realiza las mediciones y recibe el material radiactivo			
Nombre:		Cédula:	
Cargo:			

Datos del Detector de Radiación					
Marca:	Modelo:	N° de Serie:	Fecha de Calibración:	Tipo de Detector:	Rango de Sensibilidad:

Nombre EPR:		Firma EPR:	
-------------	--	------------	--

N° de Serie del Contenedor	Modelo	Isótopo (Cs-137 ó Co-60)	Distancia de Medición	Parte Frontal	Lateral Derecho	Lateral Izquierdo	Parte Trasera	Parte Superior	Parte Inferior
			1 metro						
			Superficie						
			1 metro						
			Superficie						
			1 metro						
			Superficie						
			1 metro						
			Superficie						
			1 metro						
			Superficie						
			1 metro						
			Superficie						
			1 metro						
			Superficie						
			1 metro						
			Superficie						
			1 metro						
			Superficie						
			1 metro						
			Superficie						
			1 metro						
			Superficie						

N° de Serie del Contenedor	Modelo	Isótopo (Cs-137 ó Co-60)	Distancia de Medición	Parte Frontal	Lateral Derecho	Lateral Izquierdo	Parte Trasera	Parte Superior	Parte Inferior
			1 metro						
			Superficie						
			1 metro						
			Superficie						
			1 metro						
			Superficie						
			1 metro						
			Superficie						
			1 metro						
			Superficie						
			1 metro						
			Superficie						
			1 metro						
			Superficie						
			1 metro						
			Superficie						
			1 metro						
			Superficie						
			1 metro						
			Superficie						
			1 metro						
			Superficie						

Elaborado por: <u>José A. González</u>	  FIRST QUANTUM MINERALS LTD. Cobre Panamá	Revisado por: <u>VLADIMIR BOLAÑOS</u>
Aprobado por: <u>Vladimir Bolaños</u>		Fecha: <u>18/febrero/2018</u>
Responsable: EPR/OPR	REG-MNF-007 REGISTRO DE ALMACENAMIENTO DEL MEDIDOR NUCLEAR FIJO.	Página 1 de 6

Almacén N° 1:	Sitio Mina. Lado Izquierdo	Almacén N° 2:	Sitio Mina: Lado Derecho	Almacén N° 3:	Sitio Puerto
---------------	----------------------------	---------------	--------------------------	---------------	--------------

N°	N° de Serie del Contenedor	Modelo	Isótopo (Cs-137 ó Co-60)	Ubicado en Almacén N°	Actividad al día de almacenado (mCi)	Lugar de instalación	Actividad al día de la instalación (mCi)	Fuente Decaída Marcar con una (X)	Actividad al día de la Devolución (mCi)
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
Nombre/Firma del Encargado de Protección Radiológica:									

N°	N° de Serie del Contenedor	Modelo	Isótopo Cs-137 ó Co-60)	Ubicado en Almacén N°	Actividad al día de almacenado (mCi)	Lugar de instalación	Actividad al día de la instalación (mCi)	Fuente Decaída Marcar con una (X)	Actividad al día de la Devolución (mCi)
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
Nombre EPR:						Firma EPR:			

N°	N° de Serie del Contenedor	Modelo	Isótopo (Cs-137 ó Co-60)	Ubicado en Almacén N°	Actividad al día de almacenado (mCi)	Lugar de instalación	Actividad al día de la instalación (mCi)	Fuente Decaída Marcar con una (X)	Actividad al día de la Devolución (mCi)
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
Nombre EPR:						Firma EPR:			

N°	N° de Serie del Contenedor	Modelo	Isótopo (Cs-137 ó Co-60)	Ubicado en Almacén N°	Actividad al día de almacenado (mCi)	Lugar de instalación	Actividad al día de la instalación (mCi)	Fuente Decaída Marcar con una (X)	Actividad al día de la Devolución (mCi)
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51									
52									
Nombre EPR:						Firma EPR:			

N°	N° de Serie del Contenedor	Modelo	Isótopo (Cs-137 ó Co-60)	Ubicado en Almacén N°	Actividad al día de almacenado (mCi)	Lugar de instalación	Actividad al día de la instalación (mCi)	Fuente Decaída Marcar con una (X)	Actividad al día de la Devolución (mCi)
53									
54									
55									
56									
57									
58									
59									
60									
61									
62									
63									
64									
65									
66									
67									
Nombre EPR:						Firma EPR:			

N°	N° de Serie del Contenedor	Modelo	Isótopo (Cs-137 ó Co-60)	Ubicado en Almacén N°	Actividad al día de almacenado (mCi)	Lugar de instalación	Actividad al día de la instalación (mCi)	Fuente Decaída Marcar con una (X)	Actividad al día de la Devolución (mCi)
68									
69									
70									
71									
Nombre EPR:						Firma EPR:			

Elaborado por: <u>José A. González</u>	  FIRST QUANTUM MINERALS LTD. Cobre Panamá	Revisado por: <u>VLADIMIR BOLAÑOS</u>
Aprobado por: <u>Vladimir Bolaños</u>		Fecha: <u>18/febrero/2018</u>
Responsable: EPR/OPR	REG-MNF-008 REGISTRO DE TASA DE DOSIS EN EL VEHÍCULO DE TRANSPORTE DEL MEDIDOR NUCLEAR FIJO.	Página 1 de 1

Fecha (D/M/A)	Hora	N° de Serie del MNF	Nombre del POE	Lugar al que se moviliza el MNF	N° Serie del Detector de Radiación	D/t en Asiento del Conductor ($\mu\text{Sv/h}$)	D/t en Asiento del Copiloto ($\mu\text{Sv/h}$)	D/t en Costado Derecho ($\mu\text{Sv/h}$)	D/t en Costado Izquierdo ($\mu\text{Sv/h}$)	D/t en Parte Trasera ($\mu\text{Sv/h}$)
Nombre EPR:				Firma EPR:						

Nota N° 1: La tasa de dosis (D/t) en los asientos del conductor y copiloto, siempre deben ser por debajo de 7.5 $\mu\text{Sv/h}$.
Nota N° 2: Las mediciones en los costados se realizarán a un metro de separación del vehículo y a 1.10 metros de altura.
Nota N° 3: Solo el POE o EPR tiene autorización para transportar los MNF dentro del Proyecto Cobre Panamá.
Nota N° 4: Se colocarán rótulos al vehículo como puntos de referencia para realizar las mediciones.

Elaborado por: <u>José A. González</u>	  FIRST QUANTUM MINERALS LTD. Cobre Panamá	Revisado por: <u>VLADIMIR BOLAÑOS</u>
Aprobado por: <u>Vladimir Bolaños</u>		Fecha: <u>18/febrero/2018</u>
Responsable: EPR/OPR	REG-MNF-009 REGISTRO DE DEVOLUCIÓN DEL MEDIDOR NUCLEAR FIJO.	Página 1 de 1

INFORMACIÓN DEL MEDIDOR NUCLEAR FIJO				
N° de Serie del MNF	Modelo del MNF	Isótopo (Cs-137 ó Co-60)	Actividad Inicial (mCi)	Actividad Actual (mCi)
			Fecha	Fecha

INFORMACIÓN DE LA PERSONA QUE RETIRA EL MEDIDOR NUCLEAR FIJO				
Nombre Completo:	CIP:	Empresa:	Fecha: (DD/MM/AA)	Firma:

INFORMACIÓN DE LA PERSONA QUE ENTREGA EL MEDIDOR NUCLEAR FIJO				
Nombre Completo:	CIP:	Empresa:	Fecha: (DD/MM/AA)	Firma:

LEVANTAMIENTO RADIOMÉTRICO @ SUPERFICIE DEL MEDIDOR NUCLEAR FIJO (μSv/h)					
Parte Frontal	Lateral Derecho	Lateral Izquierdo	Parte Trasera	Parte Superior	Parte Inferior

LEVANTAMIENTO RADIOMÉTRICO @ 1 (UNO) METRO DEL MEDIDOR NUCLEAR FIJO (μSv/h)					
Parte Frontal	Lateral Derecho	Lateral Izquierdo	Parte Trasera	Parte Superior	Parte Inferior

Nombre EPR:		Firma EPR:	
--------------------	--	-------------------	--

Elaborado por: <u>José A. González</u>		Revisado por: <u>VLADIMIR BOLAÑOS</u>
Aprobado por: <u>Vladimir Bolaños</u>		Fecha: <u>18/febrero/2018</u>
Responsable: EPR/OPR	REG-MNF-010 REGISTRO DE INCIDENTES CON MEDIDOR NUCLEAR FIJO.	Página 1 de 1

Lesión		Daños a la Propiedad		Cuasi Accidente	
Nombre Completo:	Fecha:	Hora:	Años de Trabajo:	Años de Trabajo en la Posición Actual:	Cargo o Posición

Operación realizada:		Nivel de Consecuencia:	Actual	Potencial
Ubicación:		Seguridad y Salud:		
Departamento:		Medio Ambiente:		
Compañía:		Comunidad:		
Preparado por:		Daño a la Propiedad:		
Fecha del Evento:		Seguridad Física:		
Fecha del Reporte:		Derechos Humanos:		

Descripción del Incidente:			
Detalle de las pérdidas o lesiones:			
Causas Directas Posibles:			
Acciones Correctivas Inmediatas:			
Ilustraciones o Fotografías:			
Nombre EPR:		Firma EPR:	

Elaborado por: <u>José A. González</u>	  FIRST QUANTUM MINERALS LTD. Cobre Panamá	Revisado por: <u>VLADIMIR BOLAÑOS</u>
Aprobado por: <u>Vladimir Bolaños</u>		Fecha: <u>18/febrero/2018</u>
Responsable: EPR/OPR	REG-MNF-011 REGISTRO DE CALIBRACIÓN DE DETECTORES DE RADIACIÓN.	Página 1 de 1

INFORMACIÓN DEL DETECTOR DE RADIACIÓN				
Marca del Detector de radiación	Modelo del Detector de radiación	N° de Serie del Detector de Radiación	Fuente de Poder	
			Tipo de Baterías	Cantidad de Baterías
Fecha de última calibración	Intervalo recomendado para calibraciones	Fecha de vencimiento de la calibración actual	N° de Certificado de Calibración	
INFORMACIÓN DE LA PERSONA QUE ENVÍA EL DETECTOR DE RADIACIÓN				
Nombre Completo:	CIP:	Empresa:	Fecha: (DD/MM/AA)	Firma:
INFORMACIÓN DEL ENVÍO Y RECEPCIÓN				
Fecha de Envío	Fecha de Recepción	Certificados de Calibración Correctos (Sí/No)		
OBSERVACIONES				
Nombre EPR:		Firma EPR:		

Elaborado por: <u>José A. González</u>	  FIRST QUANTUM MINERALS LTD.		Revisado por: <u>VLADIMIR BOLAÑOS</u>
Aprobado por: <u>Vladimir Bolaños</u>			Fecha: <u>18/febrero/2018</u>
Responsable: EPR/OPR	REG-MNF-012 REGISTRO DE PRUEBAS DE FUGA.		Página 1 de 1

INFORMACIÓN DEL MEDIDOR NUCLEAR FIJO				
N° de Serie del MNF	Modelo del MNF	Isótopo (Cs-137 ó Co-60)	Actividad Inicial (mCi)	Actividad Actual (mCi)
		N° de serie	Fecha	Fecha

INFORMACIÓN DE LA PERSONA QUE REALIZA LA PRUEBA DE FUGA AL MEDIDOR NUCLEAR FIJO				
Nombre Completo:	CIP:	Empresa:	Fecha de Colecta (DD/MM/AA)	Firma:

INFORMACIÓN DEL LUGAR DE TOMA DE LA MUESTRA	
1.	
2.	

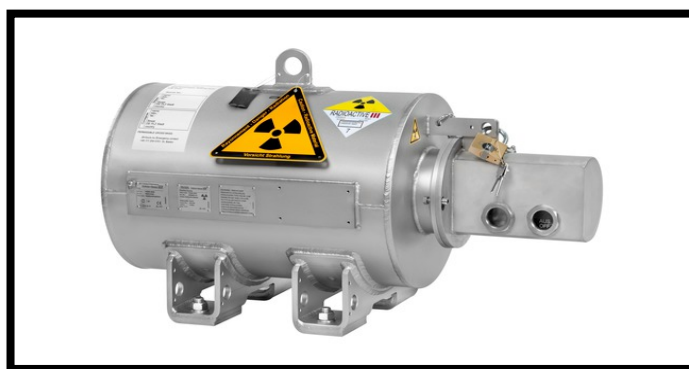
RESULTADOS DE LA PRUEBA DE FUGA				
Fecha de Análisis: (DD/MM/AA)	Analizado por:	Instrumento de Prueba y Evaluación	Fecha de expiración de instrumento de Prueba y Evaluación	Resultado
Nombre EPR:			Firma EPR:	

Elaborado por: <u>José A. González</u>	  FIRST QUANTUM MINERALS LTD.	Revisado por: <u>VLADIMIR BOLAÑOS</u>
Aprobado por: <u>Vladimir Bolaños</u>		Fecha: <u>18/febrero/2018</u>
Responsable: EPR/OPR	REG-MNF-013 REGISTRO DOSIMETRICO DE VISITAS	Página 1 de 1

Fecha (DD/MM/AA)			Hora inicio	Hora final	Nombre del visitante	Dosis inicial (uSv)	Dosis final (uSv)	# serie dosímetro	Observaciones
Nombre EPR:						Firma: EPR			

**Memoria Analítica de Diseño y Cálculo de Blindaje para los
Contenedores de Almacenamiento Temporal de los Medidores
Nucleares Fijos Endress + Hauser.
FQG61/FQG62 y FQG66.**

Proyecto Cobre Panama



**Preparado por: Licdo. Vladimir Bolaños B.
Encargado de Protección Radiológica (EPR)**

05 de octubre de 2018

Índice general

Contenido	Página
1. Consideraciones especiales sobre el cálculo de blindaje de los contenedores para almacenaje temporal de los Medidores Nucleares Fijos.	1
2. Especificaciones técnicas de densímetros nucleares fijos Endress + Hauser.	3
3. Imagen de los modelos de medidores nucleares fijos utilizados.	4
4. Inventario de Medidores Nucleares Fijos.	5
5. Sumatoria de la tasas de dosis en los Contenedores N° 1 y N° 2 del Sitio Mina.	6
6. Cálculo de la tasas de dosis en el área adyacente A, Punto A' del Sitio Mina.	8
7. Cálculo de la tasas de dosis en el área adyacente B, Punto B' del Sitio Mina.	8
8. Cálculo de la tasas de dosis en el área adyacente C, Punto C' del Sitio Mina.	8
9. Cálculo de la tasas de dosis en el área adyacente D, Punto D' del Sitio Mina.	9
10. Cálculo de la tasas de dosis para Público y POE en los cuatro puntos a proteger (A', B', C' y D') del Sitio Mina.	9
11. Sumatoria de la tasas de dosis en el Contenedor N° 3 del Sitio Puerto.	10
12. Cálculo de la tasas de dosis en el área adyacente A, Punto A' del Sitio Puerto.	10
13. Cálculo de la tasas de dosis en el área adyacente B, Punto B' del Sitio Puerto.	10
14. Cálculo de la tasas de dosis en el área adyacente C, Punto C' del Sitio Puerto.	11
15. Cálculo de la tasas de dosis en el área adyacente D, Punto D' del Sitio Puerto.	11
16. Cálculo de la tasas de dosis para Público y POE en los cuatro puntos a proteger (A', B', C' y D') del Sitio Puerto.	11
17. Imagen del contenedor de almacenamiento de sitio Puerto (No. 3)	12
Anexos	
Gráficas de isodosis de los contenedores modelo FQG61 y FQG62 para Cs-137 y Co-60.	
Gráficas de isodosis del contenedor modelo FQG66 para Cs-137 y Co-60.	
Planos del almacén N° 1 y N° 2 en Sitio Mina.	
Plano del almacén N° 3 en Sitio Puerto.	

1. Consideraciones especiales sobre el diseño y cálculo de blindaje de los contenedores para almacenaje temporal de los medidores nucleares fijos.

- 1.1 La cantidad de medidores nucleares fijos a importar e instalar en el proyecto Cobre Panamá es de 75 (setenta y cinco), 59 (cincuenta y nueve) fuentes radioactivas de Cs-137 y 16 (dieciséis) de Co-60. De éstas, 72 (setenta y dos) se instalarán en la Planta de Procesos de Cobre en sitio Mina y 3 en sitio Puerto (ver inventario de densímetros, página 5).
- 1.2 Las actividades de estas fuentes radioactivas varían para el caso de Cs-137 de **3 mCi @ 800 mCi**. Para el caso de Co-60 las actividades van de **100 mCi a 200 mCi**.
- 1.3 Se presenta un inventario detallado con el área de instalación, código, cantidad y las distintas actividades en mCi de los densímetros de Cs-137 y Co-60 que se van a importar y posteriormente a instalar. La actividad total de Cs-137 es **4,406 mCi** y la de Co-60 es **2,000 mCi** que suman un total de **6,406 mCi**.
- 1.4 El presente cálculo se realiza en base a la sumatoria de las tasas de dosis del almacenamiento de 36 (treinta y seis) medidores nucleares fijos del inventario, almacenados en el contenedor No. 1 en el centro de dicho contenedor punto (X) a una distancia de 1.2 metros de la pared lateral del contenedor, más el almacenamiento de 36 (treinta y seis) medidores nucleares fijos del inventario en el contenedor No. 2 en condiciones similares, pero sería para el centro de este contenedor el punto (Y).
- 1.6 Se realiza el cálculo para el almacenamiento de los restantes 3 (tres) medidores nucleares fijos del inventario en el contenedor N° 3 en el Sitio Puerto, en el centro de dicho contenedor, punto (Z).
- 1.7 Los 3 (tres) densímetros del inventario que serán instalados en Puerto, serán almacenados a su llegada a sitio, en el segundo contenedor de almacenamiento en Puerto (Ver plano N° 2 adjunto). Este contenedor tiene 2 fosos secos cubiertos con un cilindro de acero inoxidable de ¼" de espesor y 1.2 metros de profundidad. Actualmente está vacío y se encuentra al lado del contenedor de almacenamiento de los proyectores gammagráficos.
- 1.8 La ubicación del área de almacenamiento temporal en el Sitio Mina garantiza que no haya presencia de público, ni de Personal Ocupacionalmente Expuesto (POE), ya que existen barreras físicas artificiales (cunetas) alrededor de toda el área de almacenamiento y naturales, constituidas por áreas elevadas naturalmente (áreas adyacentes B, C y D). Se encuentran detrás de la cerca perimetral. Solo se puede acceder al contenedor por la parte frontal del mismo.
- 1.9 Se asume siempre para los cálculos, la tasa máxima de dosis en uSv/h, según gráfico de isodosis @ 1 metro de las fichas técnicas del fabricante Endress+Hauser. De los contenedores tipo FQG61 y FQG62 a 270° y a 345 ° para el caso del contenedor tipo FQG66, ya que la emisión de la radiación se da hacia los lados de los densímetros nucleares y esa radiación es la que con mayor probabilidad “alcanzará” al POE o al público. En algunos casos, los gráficos de isodosis muestran picos de tasa de dosis, pero esta se dirige hacia el suelo (0°) o hacia arriba (180°), lo cual hace improbable que llegue al POE o al público durante su almacenamiento. Se suman las tasas de dosis de los 68 Medidores Nucleares Fijos dentro de cada uno de los contenedores para el cálculo de tasa final en el punto a proteger (A', B', C' y D'). Estos puntos se consideran ubicados 30 cm después de la cerca perimetral para todos los contenedores.

- 1.10 No se consideró la tasa de dosis con la orientación del cabezal dentro del bulto ni a 0 ° (suelo), ni a 180 ° (techo) por las razones indicadas en el punto anterior.
- 1.11 Para los densímetros nucleares que contienen actividades de Cs-137 desde: 3 hasta 100 mCi, se utilizó la tasa máxima para 100 mCi de Cs-137 (0.5 uSv/h), ya que todos vienen en el mismo tipo de contenedor FQG61. Para el de 200 mCi, se asume el doble (1 uSv/h).
- 1.12 Los bultos al colocarse dentro del contenedor tienen un factor de atenuación entre ellos, lo cual contribuye a disminuir la tasa de dosis. **Esto NO se considera.**
- 1.13 Se asume también que no existe ninguna barrera atenuadora entre los bultos y la cerca perimetral. La pared de acero de los contenedores mide 2.5 mm de espesor.
- 1.14 Los puntos a proteger de los cálculos realizados (A', B', C' y D') en el Sitio Mina se distribuyen de la siguiente manera:

Punto a Proteger	Se considera distancia desde Punto	Distancia (metros)	Tasa de Dosis (μSv/h)
A'	* XY	12.59 + 3.5=16.1	122.04
B'	X	5.30	122.04
C'	* XY	11.39	122.04
D'	Y	5.30	122.04

Dirigirse a Anexos: plano del área de almacenamiento en Sitio Mina.

* Punto intermedio entre los puntos X y Y marcados en el plano de los contenedores para Sitio Mina.

- 1.15 Los puntos a proteger de los cálculos realizados (A', B', C' y D') en el Sitio Puerto se distribuyen de la siguiente manera:

Punto a Proteger	Se considera distancia desde Punto	Distancia (metros)	Tasa de Dosis (μSv/h)
A'	Z	15.40	1.8
B'	Z	8.00	1.8
C'	Z	5.40	1.8
D'	Z	3.50	1.8

Dirigirse a Anexos: plano del área de almacenamiento en Sitio Puerto.

- 1.16 En el cálculo de blindaje del Contenedor de Puerto no se considera si el medidor nuclear fijo es almacenado en el foso de 1.2 m y tampoco el espesor de acero del contenedor.
- 1.17 Los límites de Dosis establecidos en el **Cuadro # 2** se basan en una jornada laboral de 40 horas por semana por 4 semanas/mes x 11 meses de trabajo/año.
- 1.18 La puerta de acceso en la cerca perimetral al área de almacenamiento del sitio Mina se encuentra a 10.1 metros de distancia de la parte frontal de ambos contenedores y es la única vía de acceso al bunker de almacenamiento.

2. Especificaciones técnicas de los medidores nucleares fijos.

Fabricante: Endress+Hauser, Suiza
Modelos: FQG61/FQG62 y FQG66
Tel: 41 61 715 81 00
E-mail: info@ii.endress.com
Página Web: www.endress.com

Especificaciones Técnicas:	
Normas:	DIN 2546/ISO 2919, clasificación típica C66646
Contenedor de la fuente radioactiva o cabezal	Acero inoxidable 316 L con plomo fundido en su interior como blindaje y pintura externa de poliuretano (PUR)
Fuente radioactiva de Cs-137	MRFE. Pellet cerámico, doblemente encapsulado Modelos: VZ-79-001 y VZ-1508-001
Fuente radioactiva de Co-60	MRFE. Pellet metálico, doblemente encapsulado Modelos: VZ-1486-001 y VZ-64-001
Rango de Actividad Fuente de Cs-137	3 @ 800 mCi
Rango de Actividad Fuente de Co-60	100 @ 200 mCi
Tiempo de respuesta	Menor de 2 seg.
Ángulos de emisión del haz primario	5°, 20° y 40° dependiendo de la estructura del producto
Anchura del haz	6°
Atenuación del haz útil	Aproximadamente 0.3 HVL (Fs=1.2)
Gráficas de isodosis para los modelos FQG61, FQG62 y FQG66 a 1 metro en 360 °	100 @ 200 mCi de Co-60 100 @ 1000 mCi de Cs-137
Detector de radiación	Gammapiot, de estado sólido (cristal de centelleo de NaI) de 50 mm x 50 mm o PoliVinilTolueno (PVT)
Rango de medición	Dependiente de la aplicación
Material de Blindaje	Plomo y Tungsteno
Cubierta Externa	Pintura de Poliuretano (PUR)
Resistencia al fuego	821 °C /30 min.
Temperatura de operación	-40 a 60 °C (-40 °F @ 140 °F)
Tipo de bultos	Tipo A.
Peso cabezal:	FQG61: 40 kg (88 lb) y FQG62: 87 kg (192 lbs) y FQG66: 430 kg (959 lb)
Dimensiones de los bultos:	FQG61/FQG62: Largo: 85.6 cm; ancho: 30.8 cm, Altura: 42.2 cm y FQG66 Largo: 90.5 cm; ancho: 50 cm, Altura: 65 cm

3. Imagen de los modelos de medidores nucleares fijos utilizados.

Medidores nucleares fijos Endress+Hauser, modelos FQG61/FQG62.



Medidor nuclear fijo Endress+Hauser, modelo FQG66.





4. Inventario de Medidores Nucleares Fijos @ 05/octubre/2018

Área	Código		Nombre del área	Cantidad de MNF	Actividad (mCi)		Observaciones
322 324	322-DX-9041	322-DX-9043	322: Molienda (15 MNF) 324: Separación Gravimétrica (4 MNF)	19	100	100	Sitio Mina Cs-137: 8 (2 de 50, 4 de 100 mCi y 2 de 200 mCi) Co-60: 11 (7 de 100 mCi, 4 de 200 mCi)
	322-DX-9083	322-DX-9085			100	100	
	322-DX-1036	322-DX-1116			100	200	
	322-DX-1121	322-DX-2051			200	100	
	322-DX-2151	322-DX-2156			200	200	
	322-DX-3106	324-DX-2160			100	200	
	324-DX-1125	322-DX-3126			200	100	
	322-DX-3034	322-DX-3350			100	100	
	322-DX-3355	324-DX-2125			100	50	
	324-DX-2127				50		
332	332-DX-9098	332-DX-9139	Flotacion "Rougher"	10	100	5	Sitio Mina Cs-137: 6 (2 de 5 mCi, 2 de 10 mCi, 2 de 100 mCi) Co-60: 4 (4 de 100 mCi)
	332-DX-9238	332-DX-9230			100	100	
	332-DX-9200	332-DX-9202			100	100	
	332-DX-9159	332-DX-9119			5	100	
	332-DX-9074	332-DX-9049			10	10	
333	333-DX-9119	333-DX-9144	Flotación de Cobre "Cleaner"	5	10	10	Sitio Mina Cs-137: 5 (4 de 10 mCi y 1 de 100 mCi)
	333-DX-9019	333-DX-9076			10	100	
	333-DX-9049				10		
334	334-DX-9118	334-DX-9138	Flotación "Columna"	6	10	30	Sitio Mina Cs-137: 6 (5 de 10 mCi y 1 de 30 mCi)
	334-DX-9078	334-DX-9019			10	10	
	334-DX-9029	334-DX-9058			10	10	
336 341 342	336-DX-9089	336-DX-9049	Espesadores	6	3	3	Sitio Mina Cs-137: 6 (2 de 3 mCi, 2 de 5 mCi y 2 de 10 mCi)
	341-DX-9019	341-DX-9026			5	5	
	342-DX-9053	342-DX-9061			10	10	
383	383-DX-9070	383-DX-9093	Almacen de Cal	2	30	30	Sitio Mina Cs-137: 2 (30 mCi)
391	391-DX-9232	391-DX-9237	Servicios de Agua	2	30	30	Sitio Mina Cs-137: 2 (30 mCi)
338	338-DX-9089	338-DX-3024	Remolido del Concentrado	7	800	10	Sitio Mina Cs-137: 7 (3 de 10 mCi, 3 de 200 mCi y 1 de 800 mCi)
	338-DX-2024	338-DX-1024			10	10	
	338-DX-9009	338-DX-9004			200	200	
	338-DX-9005				200		
337	337-DX-9060	337-DX-9731	Flotación Molibdeno	6	30	30	Sitio Mina Cs-137: 6 (3 de 30 mCi, 2 de 10 mCi y 1 de 20 mCi)
	337-DX-9752	337-DX-9805			30	20	
	337-DX-9103	337-DX-9110			10	10	
366	366-DX-9072	366-DX-9107	Area Ciclónica de Arena	9	100	500	Sitio Mina Cs-137: 8 (4 de 30 mCi, 2 de 100 mCi y 2 de 500 mCi) Co-60: 1 (1 de 100 mCi)
	366-DX-9127	366-DX-9201			500	30	
	366-DX-9191	366-DX-9149			30	100	
	366-DX-9139	366-DX-9448			100	30	
	366-DX-9467				30		
712	712-DX-9230	712-DX-9225	Filtro Concentrado de Cobre	3	5	5	Sitio Puerto Cs-137: 3 (2 de 5 mCi y 1 de 10 mCi)
	712-DX-9458				10		
			72 MNF (Mina) 3 MNF (Puerto)	75			16 fuentes Co-60= 2,000 mCi 59 fuentes Cs-137=4,306 mCi 6,406 mCi

MNF: Medidor Nuclear Fijo

Co-60:

16

Cs-137:

59

Cantidad de Medidores Nucleares Fijos											Total
Actividad (mCi)	800	500	200	100	50	30	20	10	5	3	
Co-60			4	12							16 (2,000 mCi)
Cs-137	1	2	5	9	2	12	1	19	6	2	59 (4,406 mCi)

5. Sumatoria de la tasas de dosis en los Contenedores N° 1 y N° 2 del Sitio Mina.

Cuadro # 1.
Tasa de dosis Sitio Mina.

<u>N° MNF</u>	<u>Códigos</u>	<u>Tipo de contenedor</u>	<u>Radioisótopo</u>	<u>Actividad (mCi)</u>	<u>Tasa de dosis uSv/h @ 1 m</u>
1	322-DX-3106	FQG61	Cs-137	100	0.6
2	322-DX-3126	FQG61	Cs-137	100	0.6
3	324-DX-1125	FQG61	Cs-137	200	1.0
4	324-DX-2160	FQG61	Cs-137	200	1.0
5	322-DX-1036	FQG62	Co-60	100	6.2
6	322-DX-2051	FQG62	Co-60	100	6.2
7	322-DX-3034	FQG62	Co-60	100	6.2
8	322-DX-9041	FQG62	Co-60	100	6.2
9	322-DX-9043	FQG62	Co-60	100	6.2
10	322-DX-9083	FQG62	Co-60	100	6.2
11	322-DX-9085	FQG62	Co-60	100	6.2
12	322-DX-1116	FQG66	Co-60	200	2.06
13	322-DX-1121	FQG66	Co-60	200	2.06
14	322-DX-2151	FQG66	Co-60	200	2.06
15	322-DX-2156	FQG66	Co-60	200	2.06
16	332-DX-9074	FQG61	Cs-137	10	0.6
17	332-DX-9049	FQG61	Cs-137	10	0.6
18	332-DX-9098	FQG61	Cs-137	100	0.6
19	333-DX-9119	FQG61	Cs-137	100	0.6
20	332-DX-9139	FQG61	Cs-137	5	0.6
21	332-DX-9159	FQG61	Cs-137	5	0.6
22	332-DX-9200	FQG62	Co-60	100	6.2
23	332-DX-9202	FQG62	Co-60	100	6.2
24	332-DX-9230	FQG62	Co-60	100	6.2
25	332-DX-9238	FQG62	Co-60	100	6.2
26	333-DX-9019	FQG61	Cs-137	10	0.6
27	332-DX-9049	FQG61	Cs-137	10	0.6
28	333-DX-9076	FQG61	Cs-137	100	0.6
29	332-DX-9119	FQG61	Cs-137	10	0.6
30	333-DX-9144	FQG61	Cs-137	10	0.6
31	334-DX-9019	FQG61	Cs-137	10	0.6
32	334-DX-9029	FQG61	Cs-137	10	0.6
33	334-DX-9058	FQG61	Cs-137	10	0.6
34	334-DX-9118	FQG61	Cs-137	10	0.6
35	334-DX-9138	FQG61	Cs-137	30	0.6
36	334-DX-9078	FQG61	Cs-137	10	0.6
37	336-DX-9089	FQG61	Cs-137	3	0.6
38	336-DX-9049	FQG61	Cs-137	3	0.6
39	341-DX-9019	FQG61	Cs-137	5	0.6
40	341-DX-9026	FQG61	Cs-137	5	0.6
41	342-DX-9053	FQG61	Cs-137	10	0.6
42	342-DX-9061	FQG61	Cs-137	10	0.6
43	383-DX-9070	FQG61	Cs-137	30	0.6

44	383-DX-9093	FQG61	Cs-137	30	0.6
45	391-DX-9232	FQG61	Cs-137	30	0.6
46	391-DX-9237	FQG61	Cs-137	30	0.6
47	338-DX-9089	FQG62	Cs-137	800	0.10
48	338-DX-3024	FQG61	Cs-137	10	0.6
49	338-DX-2024	FQG61	Cs-137	10	0.6
50	338-DX-1024	FQG61	Cs-137	10	0.6
51	338-DX-9009	FQG61	Cs-137	200	*1
52	338-DX-9004	FQG61	Cs-137	200	*1
53	338-DX-9005	FQG61	Cs-137	200	*1
54	337-DX-9060	FQG62	Cs-137	30	0.6
55	337-DX-9731	FQG61	Cs-137	30	0.6
56	337-DX-9752	FQG61	Cs-137	30	0.6
57	337-DX-9805	FQG61	Cs-137	20	0.6
58	337-DX-9103	FQG61	Cs-137	10	0.6
59	337-DX-9110	FQG61	Cs-137	10	0.6
60	366-DX-9072	FQG62	Co-60	100	6.3
61	366-DX-9107	FQG61	Cs-137	500	(0.6 x5) 3
62	366-DX-9127	FQG61	Cs-137	500	(0.6 x5) 3
63	366-DX-9201	FQG61	Cs-137	30	0.6
64	366-DX-9191	FQG61	Cs-137	30	0.6
65	366-DX-9149	FQG61	Cs-137	100	0.6
66	366-DX-9139	FQG61	Cs-137	100	0.6
67	366-DX-9448	FQG61	Cs-137	30	0.6
68	366-DX-9467	FQG61	Cs-137	30	0.6
69	322-DX-3350	FQG61	Cs-137	100	0.6
70	322-DX-3355	FQG61	Cs-137	100	0.6
71	324-DX-2125	FQG61	Cs-137	50	0.6
72	324-DX-2127	FQG61	Cs-137	50	0.6
			Total	6,386	123

6. Cálculo de la tasas de dosis en el área adyacente A, Punto A' del Sitio Mina.

$$I_1 * (d_1)^2 = I_2 * (d_2)^2$$

$$123 \text{ uSv/h} * (1\text{m})^2 = I_2 * (12.59 \text{ m})^2$$

$$I_2 = \frac{123 \text{ uSv/h}}{158.50}$$

$$I_2 = 0.776 \text{ } \mu\text{Sv/h}$$

0.776 uSv/h a 12.59 metros en el Punto A'.

Adicionando 3.5 m en el area adyacente A; tenemos:

$$I_1 * (d_1)^2 = I_2 * (d_2)^2$$

$$0.776 \text{ uSv/h} * (12.59 \text{ m})^2 = I_2 * (16.1 \text{ m})^2$$

$$I_2 = \frac{0.776 \text{ uSv/h} (158.50 \text{ m}^2)}{259.2 \text{ m}^2}$$

$$I_2 = 0.47 \text{ } \mu\text{Sv/h}$$

0.47 uSv/h a 16.1 metros en el Punto A'.

7. Cálculo de la tasas de dosis en el área adyacente B, Punto B' del Sitio Mina.

$$I_1 * (d_1)^2 = I_2 * (d_2)^2$$

$$123 \text{ uSv/h} * (1\text{m})^2 = I_2 * (5.30 \text{ m})^2$$

$$I_2 = \frac{123 \text{ uSv/h}}{28.09}$$

$$I_2 = 4.34 \text{ } \mu\text{Sv/h}$$

4.38 uSv/h a 5.30 metros en el Punto B'.

8. Cálculo de la tasas de dosis en el área adyacente C, Punto C' del Sitio Mina.

$$I_1 * (d_1)^2 = I_2 * (d_2)^2$$

$$123 \text{ uSv/h} * (1\text{m})^2 = I_2 * (11.396 \text{ m})^2$$

$$I_2 = \frac{123 \text{ uSv/h}}{129.869}$$

$$I_2 = 0.94 \text{ } \mu\text{Sv/h}$$

0.94 uSv/h a 11.396 metros en el Punto C'.

9. Cálculo de la tasas de dosis en el área adyacente D, Punto D' del Sitio Mina.

$$I_1 * (d_1)^2 = I_2 * (d_2)^2$$

$$123 \text{ uSv/h} * (1\text{m})^2 = I_2 * (5.30 \text{ m})^2$$

$$I_2 = \frac{123 \text{ uSv/h}}{28.09}$$

$$I_2 = 4.34 \text{ } \mu\text{Sv/h}$$

4.38 uSv/h a 5.30 metros en el Punto D'.

10. Cálculo de la tasas de dosis para Público y POE en los cuatro puntos a proteger (A', B', C' y D') del Sitio Mina.

Cuadro # 2.
Límites de dosis establecidos semanal y mensual

	Dosis POE	Dosis Público	Observaciones
Límite de dosis	20 mSv/año	1 mSv/año	Fondo radioactivo natural en el proyecto 0.02 a 0.03 uSv/h
$\mu\text{Sv/semana}$	400	20	
$\mu\text{Sv/mes}$	1 664	83	

Cuadro # 3.
Tasa Dosis en el Punto a Proteger semanal, mensual y anual

	Tasa de Dosis en el Punto a Proteger ($\mu\text{Sv/h}$)	$\mu\text{Sv/semana}$	Dosis POE y Público $\mu\text{Sv/mes}$	Dosis POE y Público $\mu\text{Sv/año}$
Punto A'	0.47	18.8	75.2	827
Punto B'	4.38	175	700	7,700

Punto C'	0.94	37.6	150	1,654
Punto D'	4.38	175	700	7,700

11. Sumatoria de la tasas de dosis en el Contenedor N° 3 del Sitio Puerto.

Cuadro # 4.
Tasa de dosis Sitio Puerto.

<u>N°</u> <u>MNF</u>	<u>Códigos</u>	<u>Tipo de</u> <u>contenedor</u>	<u>Radioisótopo</u>	<u>Actividad</u> <u>(mCi)</u>	<u>Tasa de dosis</u> <u>uSv/h a 1 m</u>
73	712-DX-9230	FQG61	Cs-137	5	0.6
74	712-DX-9225	FQG61	Cs-137	5	0.6
75	712-DX-9458	FQG61	Cs-137	10	0.6
			Total	20	1.8

12. Cálculo de la tasas de dosis en el área adyacente A, Punto A' del Sitio Puerto.

$$I_1 * (d_1)^2 = I_2 * (d_2)^2$$

$$1.80 \text{ uSv/h} * (1\text{m})^2 = I_2 * (15.40 \text{ m})^2$$

$$I_2 = \frac{1.80 \text{ uSv/h}}{237.16 \text{ m}^2}$$

$$I_2 = 0.008 \text{ } \mu\text{Sv/h}$$

< fondo natural @ 15.40 metros en el Punto A'.

13. Cálculo de la tasas de dosis en el área adyacente B, Punto B' del Sitio Puerto.

$$I_1 * (d_1)^2 = I_2 * (d_2)^2$$

$$1.80 \text{ uSv/h} * (1\text{m})^2 = I_2 * (8.00 \text{ m})^2$$

$$I_2 = \frac{1.80 \text{ uSv/h}}{64.00 \text{ m}^2}$$

$$I_2 = 0.03 \text{ } \mu\text{Sv/h}$$

0.03 uSv/h a 8.00 metros en el Punto B'.

14. Cálculo de la tasas de dosis en el área adyacente C, Punto C' del Sitio Puerto.

$$I_1 * (d_1)^2 = I_2 * (d_2)^2$$

$$1.80 \text{ uSv/h} * (1\text{m})^2 = I_2 * (5.40 \text{ m})^2$$

$$I_2 = \frac{1.80 \text{ uSv/h}}{29.16 \text{ m}^2}$$

$$I_2 = 0.06 \text{ } \mu\text{Sv/h}$$

0.06 uSv/h a 5.40 metros en el Punto C'.

15. Cálculo de la tasas de dosis en el área adyacente D, Punto D' del Sitio Puerto.

$$I_1 * (d_1)^2 = I_2 * (d_2)^2$$

$$1.80 \text{ uSv/h} * (1\text{m})^2 = I_2 * (3.50 \text{ m})^2$$

$$I_2 = \frac{1.80 \text{ uSv/h}}{12.25 \text{ m}^2}$$

$$I_2 = 0.15 \text{ } \mu\text{Sv/h}$$

0.15 uSv/h a 3.50 metros en el Punto D'.

16. Cálculo de la tasas de dosis para Público y POE en los cuatro puntos a proteger (A', B', C' y D') del Sitio Puerto.

Cuadro # 2

Límites de dosis establecidos semanal y mensual.

	Dosis POE	Dosis Público	Observaciones
Límite de dosis	20 <u>mSv/año</u>	1 <u>mSv/año</u>	Fondo radioactivo natural en el proyecto 0.02 a 0.03 uSv/h
$\mu\text{Sv/semana}$	400	20	
$\mu\text{Sv/mes}$	1 664	83	

Cuadro # 5.
Tasa Dosis en el Punto a Proteger semanal, mensual y anual

	Tasa de Dosis en el Punto a Proteger. ($\mu\text{Sv/h}$)	$\mu\text{Sv/semana}$	Dosis POE y Público $\mu\text{Sv/mes}$	Dosis POE y Público $\mu\text{Sv/año}$
Punto A'	< fondo	-----	-----	-----
Punto B'	fondo	-----	-----	-----
Punto C'	0.06	2.40	9.6	105.6
Punto D'	0.15	6.00	24	264

17. Imagen del contenedor de almacenamiento de sitio Puerto (No. 3)





Minera Panamá

FIRST QUANTUM

RE-MP-MNF-005
Versión 02
Fecha 04/oct/2018
Página 1 de 31

Manual de Respuesta a Emergencias Radiológicas con Equipos Medidores Nucleares Fijos (MNF)

Elaborado por: Vladimir Bolaños	Revisado por: Todd Clewett
Encargado de Protección Radiológica	Titular de la Autorización
Fecha de elaboración	Fecha de revisión
06 de agosto del 2018	de agosto de 2018

Control de Cambios

Motivo	Versión	Fecha de emisión
DGS_MinSal solicita incluir cuadro con números de teléfonos en caso de emergencias radiológicas	02	04 de octubre/2018

Manual de Respuesta a Emergencia Radiológica con Equipos Medidores Nucleares Fijos (MNF)

Índice

I.Introducción	3
II.Objetivo:.....	3
III.Equipo disponible para atender una emergencia.....	4
IV.Consideraciones técnicas:.....	4
Caso 1. Catastrofes naturales (terremotos, huracanes, inundaciones, etc).....	6
Caso 2. Impacto a fuente o analizador sometido a fuego durante operación	6
Caso 3. Fuente con fuga de radiación y tasas de dosis inaceptablemente altas	6
Caso 4...Analizador objeto de robo, hurto, sabotaje o vandalizado.....	6
Anexo1.....	7
RAD-60	7
GammaRAE II.....	8
Anexo 2.....	9
Funciones del Encargado de Protección Radiológica (EPR)	11
Funciones del Personal Ocupacionalmente Expuesto (POE).....	5
Funciones del Equipo de Rescate y Emergencias (ERT)	5
Funciones del Equipo de Seguridad Física y Control Center.....	14
Anexo 3	15
Procedimiento en casos de emergencias de catástrofes naturales.....	15
Procedimientos en casos de emergencias: impacto a MNF o sometido a fuego.....	18
Procedimientos en casos de emergencias: Fuente con fuga de radiación.....	25
Procedimientos en casos de emergencias: MNF objeto de robo, hurto o sabotaje.....	28
Bibliografía.....	28
Cuadro con números telefónicos en caso de emergencias radiológicas	29

Manual de Respuesta a Emergencia Radiológica con Equipos Medidores Nucleares Fijos (MNF)

I. Introducción

Los medidores de densidad fijos (MNF) son dispositivos de exposición muy comunes en la industria para el control de calidad de procesos. Los mismos son muy útiles para medir: densidades de flujo, niveles de llenado, interfaces líquido-aire, sólido-aire, etc. Consisten de un cabezal o contenedor donde se encuentra la fuente radioactiva, que típicamente puede ser: Cs-137 o Co-60 con actividades variables desde unos pocos mCuries hasta miles, dependiendo de la aplicación y un detector de radiación de centelleo altamente sensible (usualmente NaI o poliviniltolueno PVT) con su electrónica asociada las cuales reciben el haz atenuado y traducen esta información en una señal de impulsos eléctricos las cuales dan un valor de medición.

Una vez instalados y en operación, los equipos son muy robustos, seguros y resistentes en términos generales a condiciones de trabajo usualmente muy adversas y se encuentran operativos en una gran cantidad de industrias para el control de procesos industriales. Dentro del contenedor de acero inoxidable se encuentra la fuente radioactiva con su blindaje de plomo y el haz emerge del dispositivo por medio de un mecanismo obturador o "shutter" que abre o cierra, generalmente de forma automática.

Estos medidores nucleares fijos y el equipo asociado cumplen con los requisitos establecidos en el ANSI N432-1980 "Seguridad Radiológica para el Diseño y Construcción de medidores nucleares" y de la norma 10 CFR Parte 34.20 "Requerimientos de Cumplimiento para Densímetros Nucleares." Los medidores nucleares Endress+Hauser han sido aprobados por la Comisión Reguladora Nuclear de los Estados Unidos; Certificado número D/0085/S-96 (Rev. 04)

Las fuentes radioactivas como MRFE de Cs-137 modelo: FSG60 y de Co-60 modelo: FSG60 cumplen con la clasificación 77C43515 de ANSI N542. y cumplen con los requisitos de la norma 10 CFR Parte 34, 49 CFR, del Departamento de Transporte de EE. UU., y los requisitos para Materiales Radiactivos en Forma Especial del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). Se autoriza su transporte conforme a un Certificado de Autoridad Competente para el Transporte de Materiales Radiactivos en Forma Especial Número D/0085/S-96 (Rev. 04) de la OIEA.

Sin embargo, no son ajenos a sufrir fallas, desperfectos o estar involucrados en situaciones de accidentes, sufriendo impactos, fuegos o desastres naturales que amenacen su integridad física, por lo cual presentamos este manual de respuesta a emergencias, planteando los escenarios más probables con las medidas y procedimientos para mitigar las consecuencias radiológicas y salvaguardar la integridad física de los equipos de respuesta, del público y del medioambiente.

II. Objetivo:

Establecer las bases y niveles de responsabilidad ante una emergencia que involucre material radioactivo en el lugar de la emergencia, brindando para ello todas las herramientas técnicas, para que el personal que interviene o realiza el rescate no termine siendo otra víctima.

Objetivo específico:

Manual de Respuesta a Emergencia Radiológica con Equipos Medidores Nucleares Fijos (MNF)

- Salvaguardar la vida y seguridad de las personas, que se vean involucradas en una situación de emergencia o accidente.
- Minimizar el riesgo del personal de rescate o que interviene en la emergencia, para esto se brindara entrenamiento y conocimiento técnico en materia de seguridad radiológica.
- Trabajar en conjunto equipos de rescates, paramédicos y Oficial de protección radiológica, seguridad física.

III. Equipos disponible para atender una emergencia.

1. Camión de Bomberos y equipo especializado para extinción de incendio.
2. Ambulancia equipada para estabilizar un paciente.
3. Personal Calificado y preparado para atender un rescate.
4. Paramédicos, enfermera, Médico y clínica.
5. Dosímetros electrónicos de lectura directa RAD-60
6. Dosímetro detector Gamma RAE II.
7. Cronómetro.
8. Bolsa de perdigones de plomo (lead shot bags) de 12.5 libras.
9. Bunker para guardar el material radioactivo.
10. Vehículo destinado para el transporte de fuente.
11. Cinta de precaución.
12. Conos para delimitar área.
13. Señalizaciones.

IV. Consideraciones técnicas:

1. Hay que tomar en cuenta el lugar geográfico donde se da la emergencia, condiciones climáticas y ambientales, como lo establece el artículo 5 numeral a, de la resolución 69, del 23 de julio de 1998, “por la cual se aprueba el reglamento para la planificación, Preparación a respuesta a Situaciones de Emergencia Radiológicas”.
2. El rescate de la fuente radioactiva, tiene que ser planificado y cada persona que participe dentro de la recuperación de la fuente tiene que contar con instrucciones clara de lo que se debe hacer.

Manual de Respuesta a Emergencia Radiológica con Equipos Medidores Nucleares Fijos (MNF)

3. El personal de rescate y paramédicos brindaran atención y primeros auxilios a las víctimas, personas atrapadas, mordidas por serpiente, golpeado por derrumbe o caída de objeto.
4. Personal de seguridad física brindará apoyo si se requiere en el perímetro de la zona supervisada para alejar curiosos y mantener el orden.
5. El OPR (Oficial de Protección Radiológica) y POE (Personal Ocupacionalmente Expuesto), entrenados para rescates de fuentes se encargarán de la recuperación de la fuente, colocación dentro de un blindaje y traslado de la fuente al bunker.
6. El OPR, se encargará del control dosimétrico de todos los que participen en las labores de rescate y será el responsable de la planificación, coordinación y recuperación de la fuente.
7. Rescate de personas o víctimas, si fuera el caso, el responsable de adoptar todas las medidas para salvaguardar la vida de las víctimas, es el personal de rescate.
- 8.1. Se aplicará lo establecido en la resolución 69, del 23 de julio de 1998, “por la cual se aprueba el reglamento para la planificación, Preparación a respuesta a Situaciones de Emergencia Radiológicas”, artículo 14 y 15 completo, numerales y párrafo.

Ningún trabajador que participe en una intervención deberá ser expuesto de modo que se rebase la dosis máxima para la exposición ocupacional en un solo año, o sea **50 mSv**, excepto:

- a. Con el fin de salvar vidas o prevenir lesiones graves.
 - b. Cuando participe en acciones para impedir la gestación de situaciones catastróficas.
8. Los trabajadores que participen en acciones en que las dosis puedan rebasar la dosis máxima para un solo año deberán ser voluntarios y se les informara clara y detalladamente, por anticipado, del riesgo a la salud inherente a su actuación.

Caso 1. Derrumbes o catástrofe natural (terremotos, inundaciones, huracanes, etc.) durante la operación o almacenamiento de los medidores nucleares (MNF).

Si uno de estos eventos se dan se debe dar respuesta a este tipo de emergencia, según procedimiento descrito en el anexo 3 (página 14).

Manual de Respuesta a Emergencia Radiológica con Equipos Medidores Nucleares Fijos (MNF)

Caso 2. Cuando un medidor nuclear fijo (MNF) sufra por cualquier motivo; impacto o sometido a fuego durante la operación o almacenamiento, según procedimiento descrito en el anexo 3 (página 17).

Caso 3. Cuando un medidor nuclear fijo (MNF) se vea involucrado en un accidente vehicular durante su transporte, según procedimiento descrito en el anexo 3 (página 21).

En este tipo de accidente siempre interviene el personal de rescate, paramédicos y bomberos por la naturaleza del evento, el procedimiento no es muy diferente al caso #1.

Este tipo de evento en particular se puede simplificar en el siguiente tipo de accidente:

1. Heridos y lesionados, en cualquier condición.

Caso No. 4. Cuando un medidor nuclear fijo (MNF) presente mediciones inaceptablemente altas que indiquen fuga de material radioactivo, se deberá seguir el procedimiento, descrito en el anexo 3 (página 24).

Caso 5. Robo, Hurto o Sabotaje durante la operación o almacenamiento de los medidores nucleares (MNF), según procedimiento descrito en el anexo 3 (página 27).

Anexo 1

Detectores de Radiación

Para los trabajos de rescates y respuesta a emergencia se cuenta con varios tipos de detectores de radiación de lectura directa.

Manual de Respuesta a Emergencia Radiológica con Equipos Medidores Nucleares Fijos (MNF)

Rad-60:

Dosímetro electrónico de lectura directa, es de fácil uso y tiene la capacidad de mostrar en tiempo real la tasa de dosis presente y la dosis absorbida.

Cuenta dos niveles de alarma:

- Por tasa de dosis elevada.
- Dosis absorbida acumulada.

Operación del RAD-60

Cuenta con un botón para ser encendido, operado, colocar el setting y apagado.

Procedimiento:

Encendido y test: el RAD-60 se enciende manteniendo el botón presionado por 3 segundos, una vez encendido el equipo realizara un test de todas sus funciones, esta prueba toma un tiempo de 10 segundos.

Verificar el nivel de carga de la batería, el nivel de carga se muestra en la pantalla LCD. Si el mismo es bajo aparece "LowBat" en la pantalla. Este equipo no se desarma y utiliza una (1) batería AAA.

Colocación a Cero de la dosis acumulada: resetear y colocar en cero la dosis guardada en el equipo, presionando la tecla la opción de dosis o tasa de dosis.

Apagado del RAD-60: se presiona la tecla única de operación hasta que se llegue al mensaje "OFF"..

Para cambios de los parámetros como: fecha, hora, unidades de medida, Id, modificación de niveles de alarma y otro, consultar con el OPR de turno o ver el manual de usuario del equipo.

Este equipo se utiliza únicamente como dosímetro de lectura directa.

GammaRAE II

Modelo GammaRAE II modelo PRM-3040, dosímetro-detector electrónico, es de fácil uso y tiene la capacidad de mostrar en tiempo real la tasa de dosis presente, la dosis absorbida y cpm (cuentas por minuto). Se puede utilizar como dosímetro personal, evaluar niveles de radiación durante los ensayos o para búsqueda de fuentes en el modo cpm.

Cuenta dos niveles de alarma:

- Por tasa de dosis elevada.
- Dosis absorbida acumulada.

Operación del GammaRAE II

Manual de Respuesta a Emergencia Radiológica con Equipos Medidores Nucleares Fijos (MNF)

Cuenta con dos botones para ser Operado, Tecla de MODO y SET,

Procedimiento:

Encendido: presionando MODO y SET al mismo tiempo, una vez encendido el equipo realizará una revisión y test que tomará 20 segundos.

Verificar el nivel de carga de la batería, el nivel de carga se muestra en la pantalla LCD pantalla, este equipo se desarma a un costado y utiliza dos (2) baterías alcalinas doble AA. Se recomienda utilizar Duracell.

Test de alarma: presionando la tecla MODO varias veces hasta llegar a la opción de test, presionar SET, el equipo realizará una prueba o test de todas las alarmas con las que cuenta, sonora, audible y vibración.

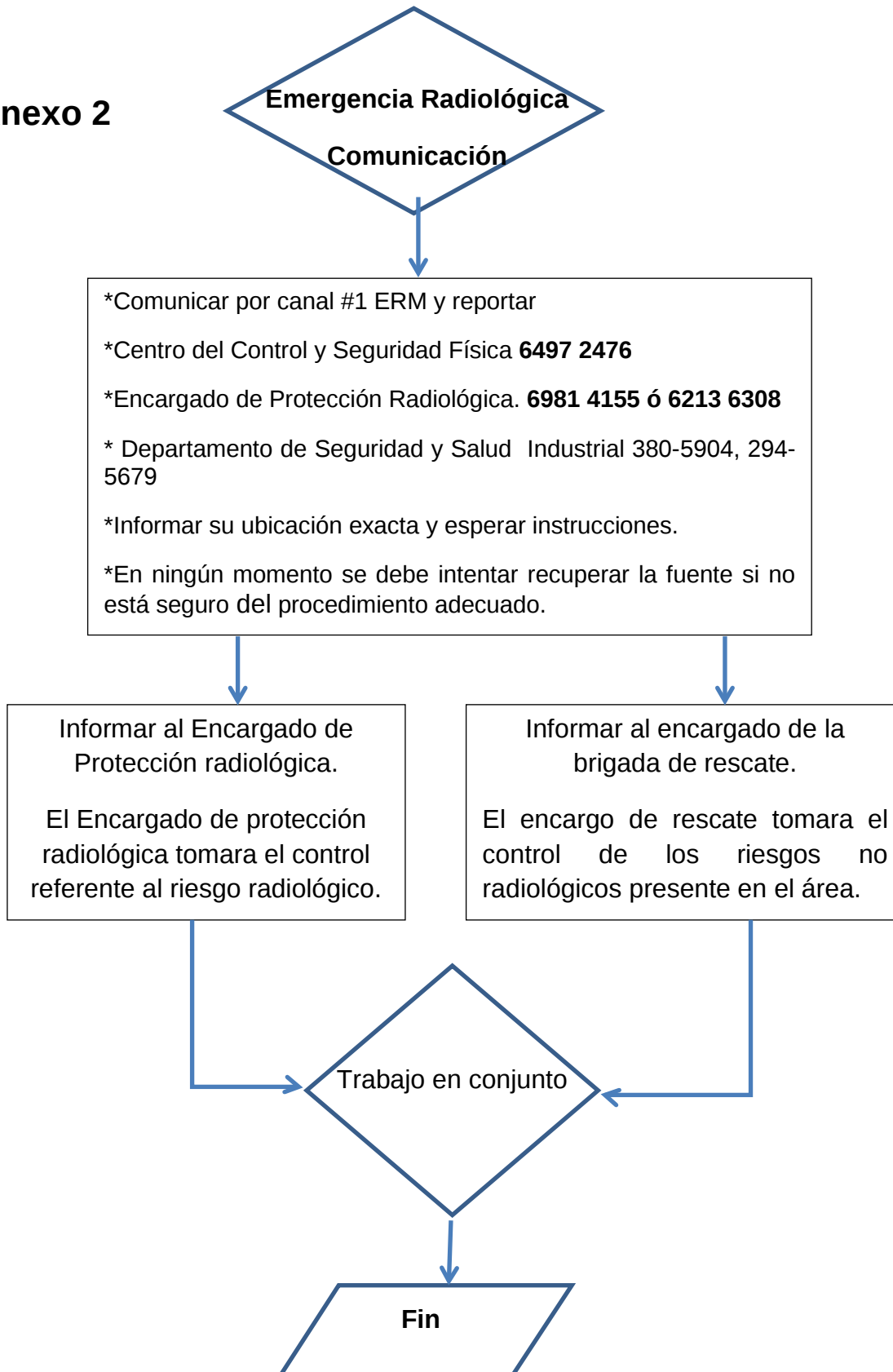
Colocación a Cero de la dosis acumulada: resetear y colocar en cero la dosis guardada en el equipo, presionando la tecla MODO en la opción de dosis o tasa de dosis, seguido de Set y se mantiene set presionado hasta que aparezca la opción de borrado.

Apagado del GammaRAE II: se mantiene presionado la tecla de MODO por un espacio de 10 segundos el mismo empezará a realizar un conteo regresivo desde el número 5, no se debe dejar de presionar la tecla de modo hasta que se apague.

Para cambios de los parámetros como: fecha, hora, unidades de medida, Id, modificación de niveles de alarma y otro, consultar con el OPR de turno o ver el manual de usuario del equipo.

Manual de Respuesta a Emergencia Radiológica con Equipos Medidores Nucleares Fijos (MNF)

Anexo 2



Manual de Respuesta a Emergencia Radiológica con Equipos Medidores Nucleares Fijos (MNF)

Funciones del Encargado de Protección Radiológica (EPR) ante una Emergencia Radiológica



El Encargado de Protección Radiológica, coordinará la recuperación de la fuente o material radioactivo disperso.



Evaluará la zona acordonada.



Llevar la lista de las personas que participen en el rescate de la fuente radioactiva.



Llevar registro dosimétrico de todo el personal que atienda la emergencia.



Llevar al área del evento todos los equipos de detección, control de la radiación y de recuperación de fuente, listados en el manual de respuesta a emergencia.



Preparar un informe detallado de todo lo ocurrido

Manual de Respuesta a Emergencia Radiológica con Equipos Medidores Nucleares Fijos (MNF)

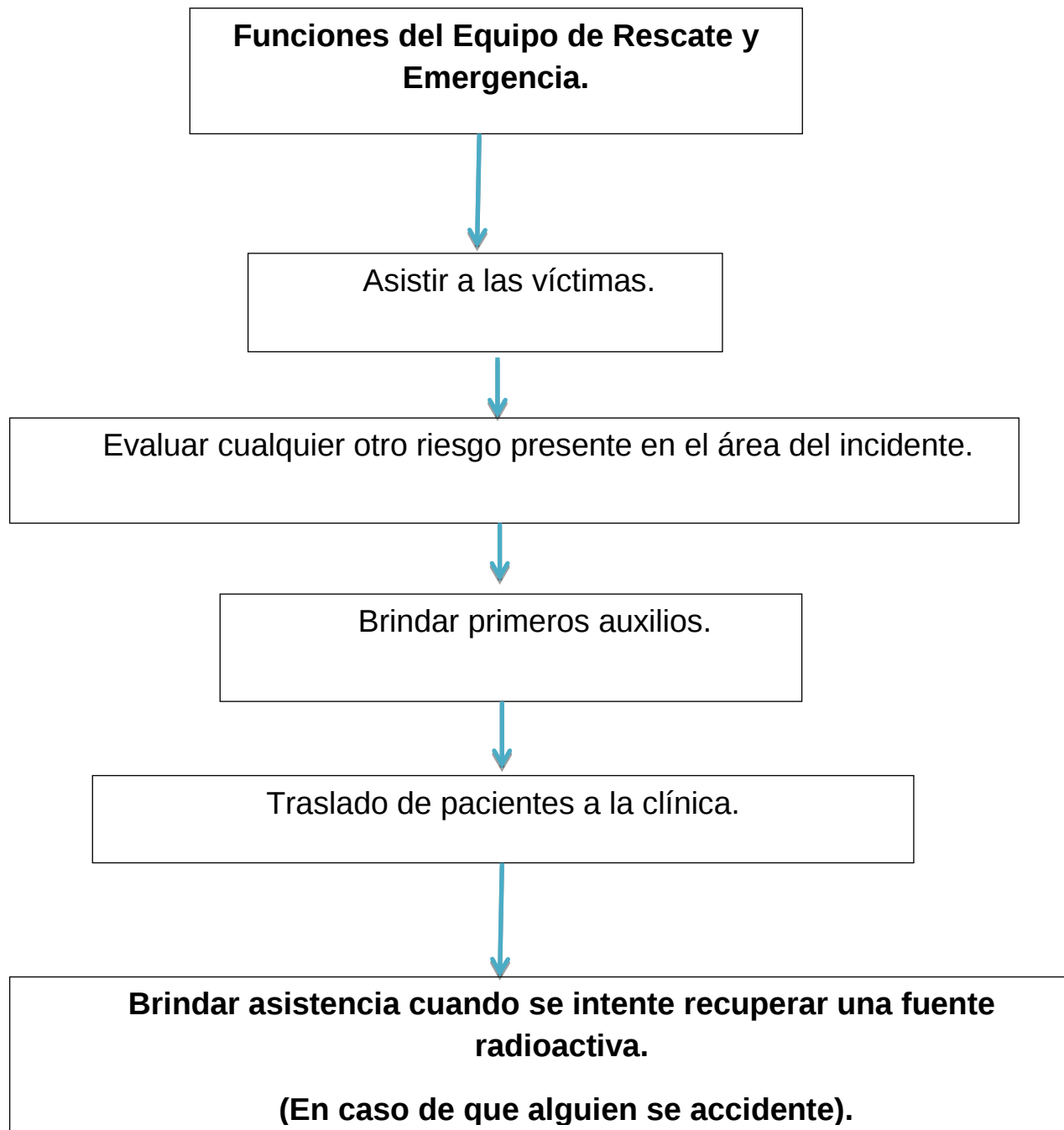
Funciones del Personal Ocupacionalmente Expuesto

Informar de cualquier anomalía que suceda con la fuente de radiación.

Seguir el plan de recuperación de fuente e instrucciones del encargado de protección radiológica (EPR).

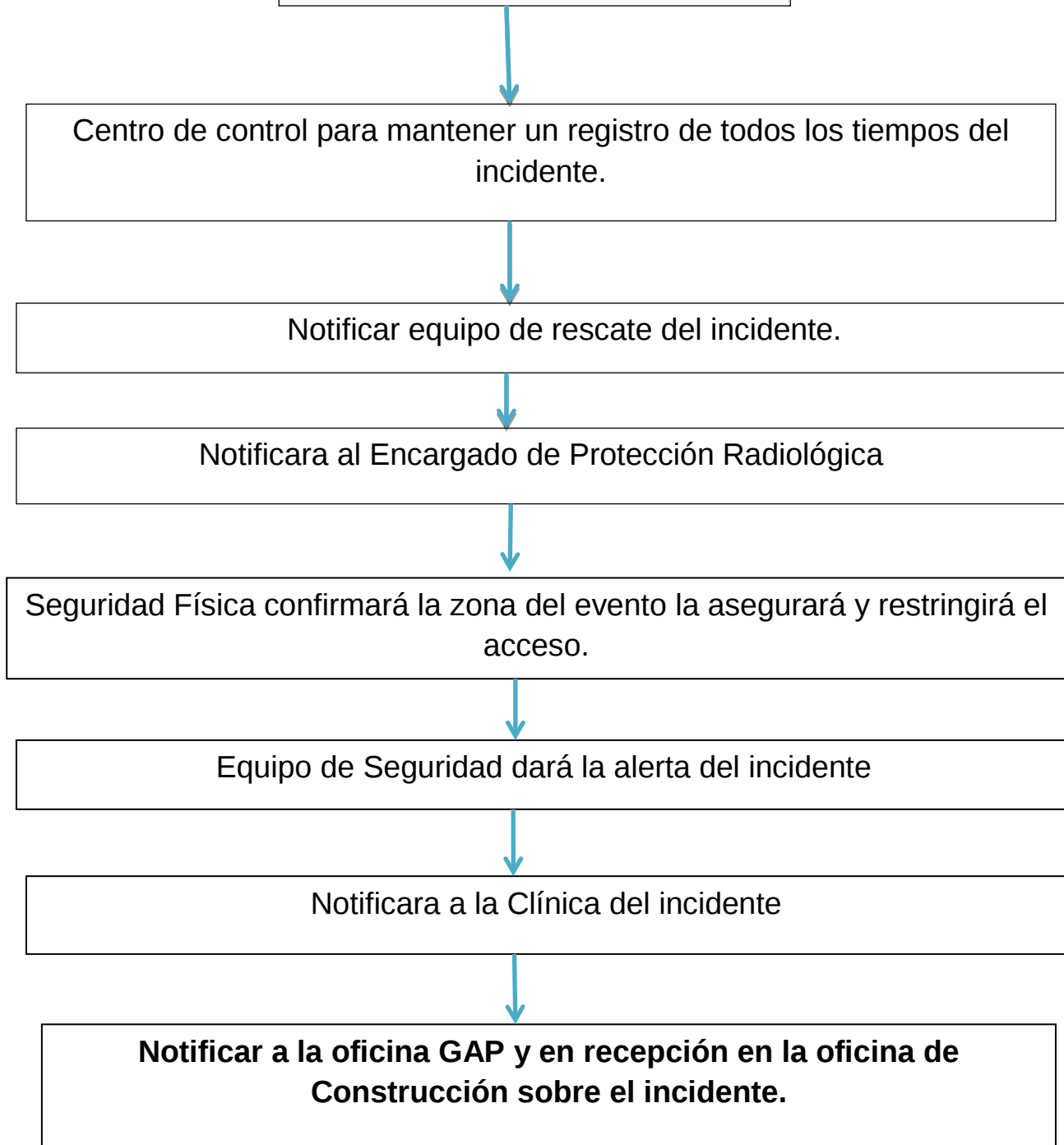
**Brindar apoyo en el control de la radiación y contaminación
radioactiva de haberla.**

Manual de Respuesta a Emergencia Radiológica con Equipos Medidores Nucleares Fijos (MNF)



Manual de Respuesta a Emergencia Radiológica con Equipos Medidores Nucleares Fijos (MNF)

Funciones de Seguridad Física y Centro de Control



Manual de Respuesta a Emergencia Radiológica con Equipos Medidores Nucleares Fijos (MNF)

Procedimientos

Elaborado por: <u>Vladimir Bolaños</u>	  FIRST QUANTUM MINERALS LTD. Cobre Panamá	Revisado por: <u>Vladimir Bolaños</u>
Aprobado: <u>José A. González</u>		Fecha: <u>18/febrero/2018</u>
Responsable: EPR/OPR	PR-MNF-MRER_001 PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA POR CATASTROFES NATURALES DURANTE OPERACIÓN O ALMACENAMIENTO DEL MNF	Página 1 de 3

I. Objetivos.

- Salvaguardar la vida y seguridad de las personas, que se ven envueltos en una situación de emergencia o accidente que involucre catástrofes naturales.
- Minimizar el riesgo del personal de rescate o que interviene en la emergencia, para esto se brindara entrenamiento y conocimiento técnico en materia de seguridad radiológica.

II. Alcance.

- Este procedimiento cubre al Encargado de Protección Radiológica (EPR) de la instalación, al POE (Personal Ocupacionalmente Expuesto) y el equipo de Respuesta a Emergencias (Rescate) del proyecto Cobre Panamá, en el Sitio Mina y Sitio Puerto.

III. Materiales y Equipos.

1. Camión de Bomberos y equipo especializado para extinción de incendio.
2. Ambulancia equipada para estabilizar un paciente.
3. Personal Calificado y preparado para atender un rescate.
4. Paramédicos, enfermera, Médico y clínica.
5. Dosímetros electrónicos de lectura directa RAD-60
6. Detector de rango extendido Teletector 6112 M
7. Dosímetro detector Gamma RAE II.
8. Cronómetro.

Manual de Respuesta a Emergencia Radiológica con Equipos Medidores Nucleares Fijos (MNF)

9. Bolsa de perdigones de plomo (lead shot bags) de 12.5 libras.
10. Bunker para guardar el material radioactivo.
11. Vehículo destinado para el transporte de fuente.
12. Cinta de precaución.
13. Conos para delimitar área.
14. Señalizaciones.

IV. Procedimiento.

1) Activar el plan de emergencia para que se dé la notificación al personal encargado de atender esta emergencia; personal de rescate, paramédicos y OPR.

- 1) Hacer una lista de todo el personal que intervendrá en el rescate.
- 2) Llevar al área del evento todos los equipos de detección y control de la radiación, estos equipos son:
 1. Dosímetros electrónicos de lectura directa RAD-60
 2. Dosímetro detector Gamma RAE II.
 3. Detector de radiación ND-2000A
 4. Bolsa de perdigones plomado (lead shot bags) de 12.5 libras.
 5. Contenedor de emergencia de ser necesario.
- 3) Realizar mediciones con un detector de radiación Gamma RAE II, también para ubicar la fuente radioactiva.
 - 4) De ser necesario, colocación de blindaje en la fuente o equipo para bajar el nivel de radiación, si existe avería o daño del equipo, primero se atenderán a los heridos o víctimas.
 - 5) El personal de rescate y paramédicos brindarán atención y primeros auxilios a las víctimas.
- 6) El POE u OPR se encargaran de resguardar la fuente de radiación, para que las dosis de radiación que recibirá el personal que interviene en el rescate, sea baja.

Nota 1: recordando que se aplicara en todo momento lo establecido en la resolución 69, del 23 julio de 1998

- 7) Una vez terminado el evento, se prepara un informe detallado de todo lo ocurrido, por lo cual se cumplirá lo establecido en la resolución 69, del 23 de julio de 1998, artículos 85 y 86, numeral a, b, c, d, que establece lo siguiente.

Manual de Respuesta a Emergencia Radiológica con Equipos Medidores Nucleares Fijos (MNF)

Artículo 85, “El Titular licenciado o registrado deberá, en el transcurso de 48 horas posteriores a la comunicación, enviar un informe escrito con la información brindada.”

Artículo 86, “cuando la situación de emergencia haya sido eliminada el titular licenciado o registrado deberá en el transcurso de 72 horas, enviar un informe escrito con la siguiente información adicional:

- a. La comunicación original, corregida de ser necesario.
- b. Métodos y procedimientos utilizados para la recuperación de la emergencia.
- c. Evaluación de las exposiciones a los trabajadores ocupacionalmente expuestos de la instalación, otros trabajadores que hayan participado en los trabajos de recuperación o cualquier miembro del público.
- d. Causa del accidente y acciones correctivas para evitar repeticiones.”

V. Frecuencia.

- Cada vez que se den este tipo de situaciones

VI. Criterio de Aceptación o Tolerancia.

- Hasta que la situación de emergencia se haya eliminado y la fuente se encuentre bajo control del EPR.

Manual de Respuesta a Emergencia Radiológica con Equipos Medidores Nucleares Fijos (MNF)

Elaborado por: <u>Vladimir Bolaños</u>		Revisado por: <u>Vladimir Bolaños</u>
Aprobado: <u>José A. González</u>	 FIRST QUANTUM MINERALS LTD. Cobre Panamá	Fecha: <u>18/febrero/2018</u>
Responsable: EPR/OPR	PR-MNF-MRER-002 PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA POR IMPACTO O SOMETIDO A FUEGO DURANTE LA OPERACIÓN O ALMACENAMIENTO DEL MNF	Página 1 de 4

I. Objetivos.

- Establecer la manera correcta para proceder durante una situación de emergencia en la cual algún MNF se vea impactado por un objeto contundente o sometido al fuego durante la operación o almacenamiento.

II. Alcance.

- Este procedimiento cubre al Encargado de Protección Radiológica (EPR) de la instalación, al POE (Personal Ocupacionalmente Expuesto) y el equipo de Respuesta a Emergencias (Rescate) del proyecto Cobre Panamá, en el Sitio Mina y Sitio Puerto.

III. Materiales y Equipos.

1. - Camión de Bomberos y equipo especializado para extinción de incendio.
2. Ambulancia equipada para estabilizar un paciente.
3. Personal Calificado y preparado para atender un rescate.
4. Paramédicos, enfermera, Médico y clínica.
5. Dosímetros electrónicos de lectura directa RAD-60
6. Detector de rango extendido Teletector 6112 M
7. Dosímetro detector Gamma RAE II.
8. Cronómetro.
9. Bolsa de perdigones de plomo (lead shot bags) de 12.5 libras.

Manual de Respuesta a Emergencia Radiológica con Equipos Medidores Nucleares Fijos (MNF)

10. Bunker para guardar el material radioactivo.
11. Vehículo destinado para el transporte de fuente.
12. Cinta de precaución.
13. Conos para delimitar área.
14. Señalizaciones.

IV. Procedimiento:

1. Activar el plan de emergencia para que se dé la notificación al personal encargado de atender esta emergencia; personal de rescate, paramédicos y OPR.
2. Si el área de almacenamiento de los medidores nucleares se ve amenazada por fuego u otros peligros potenciales, los mismos deben ser trasladados inmediatamente a un área segura, aislada y que no permita accesos no autorizados.
3. Debe ser PRIORITARIO, la atención de las víctimas o personas lesionadas o heridas antes de considerar cualquier riesgo de otro tipo (radiológico).
4. Si el medidor nuclear se ve involucrado en el escenario de ser impactado por un objeto contundente de cualquier tipo o sometido a fuego durante la operación, se debe asumir lo siguiente:
5. Asumir la posibilidad de que el la capsula que contiene la fuente radioactiva haya sufrido algún tipo de daño.
6. Asumir que hay contaminación superficial la cual puede dispersarse.
7. Acordonar el área alrededor del medidor nuclear a 5 mts. aproximadamente, para evitar el acceso de personas no autorizadas.
8. Si es posible, colocar un vigía en el sitio para alejar a curiosos y evitar el acceso de personas no autorizadas y mantener esta barrera hasta que personas calificadas lleguen a la escena del accidente y realicen un test para verificar o no la presencia de contaminación radioactiva..
9. Si no hay contaminación y las tasas de dosis se mantienen cerca del fondo radioactivo natural (aproximadamente 0.02 @ 0.03 uSv/h), significa que está todo bien y se puede recuperar la fuente radioactiva.
10. Si hay contaminación y las tasas de dosis son superiores al fondo radioactivo natural (aproximadamente 0.02 @ 0.03 uSv/h), significa que la capsula sufrió algún tipo de daño. Entonces, el personal de respuesta a emergencias, debe actuar de acuerdo a las instrucciones del EPR. Colocar un vigía en el sitio para alejar a curiosos y evitar el acceso de personas no autorizadas hasta que las fuentes radioactivas sean declaradas “seguras” por el EPR.

Manual de Respuesta a Emergencia Radiológica con Equipos Medidores Nucleares Fijos (MNF)

11. El agua utilizada para extinguir el incendio debe considerarse radioactiva hasta que se demuestre lo contrario. El agua contaminada debe ser vaciada y colectada en bidones o recipientes dedicados, debidamente identificados.
12. Si se establece que hay fuga de material radioactivo producto del fuego, todos los involucrados en la emergencia y que estuvieron en la escena y posterior descontaminación, deben ser enviados para análisis de “conteo a cuerpo entero” (whole body counting) para determinar o no contaminación interna.
13. Cualquier daño al medidor nuclear, debe informarse inmediatamente al titular de la autorización, al gerente de procesos y a la autoridad competente.
14. Si no hay contaminación, el rescate del medidor nuclear se debe realizar bajo una planificación por el cual se deberá contar con la presencia de ambulancia paramédica y personal de rescate en el área.
15. Hacer una lista de todo el personal que intervendrá en el rescate.
16. Llevar al área del evento todos los equipos de detección y control de la radiación, estos equipos son:
 - a. Dosímetros electrónicos de lectura directa RAD-60
 - b. Dosímetro detector Gamma RAE II.
 - c. Detector de radiación ND-2000A
 - d. Bolsa de perdigones plomado (lead shot bags) de 12.5 libras.
 - e. Contenedor de emergencia.
- 17) Establecer el plan para la recuperación de la fuente:
 - a. Tasa de dosis a un metro del medidor nuclear, según su actividad actual. Acoronar a 5 mts. y ajustar según las mediciones operacionales.
 - b. Equipos de rescate y paramédicos en sitio, en caso de que alguien se lesione durante la recuperación de la fuente.
 - c. Considerar ubicación y condiciones ambientales.
- 18) Realizar mediciones de radiación para ubicar el lugar exacto del medidor nuclear
 - a. Para esta tarea se utilizara el gammaRAE II, en modo de tasa de dosis (uSv/h).
- 19) Una vez ubicada la fuente radioactiva, de ser necesario, se colocará blindaje sobre la fuente (bolsa de perdigones plomados), para bajar los niveles de radiación.

Manual de Respuesta a Emergencia Radiológica con Equipos Medidores Nucleares Fijos (MNF)

- 20) Colocar el contenedor lo más cercano posible de donde se ubica la fuente radioactiva, deberá entenderse por cercano una distancia menor a 1 metro, si esto no se puede cumplir el OPR debe decidir donde se colocara el contenedor.

Nota 2: la Persona que recupere el medidor nuclear, de ser necesario estará equipado previamente con los equipos de seguridad, Lentes Plomado, Chaleco plomado, protector de tiroides, guantes plomados y se tomara el tiempo que le tome realizar la operación. El encargado de realizar esta operación es el OPR de turno.

- 21) Resguardar el contenedor con la fuente dentro del bunker hasta realizar la investigación pertinente.
- 22) Una vez terminado el evento, se prepara un informe detallado de todo lo ocurrido, por lo cual se cumplirá lo establecido en la resolución 69, del 23 de julio de 1998, artículos 85 y 86, numeral a, b, c, d, Ver página #6 artículo 85 y 86.

V. Frecuencia.

- Cada vez que se de una situación de emergencia de esta indole.

VI. Criterio de Aceptación o Tolerancia.

- Hasta que la situación de emergencia se haya eliminado y la fuente se encuentre bajo control del EPR.

Manual de Respuesta a Emergencia Radiológica con Equipos Medidores Nucleares Fijos (MNF)

Elaborado por: <u>Vladimir Bolaños</u>	  FIRST QUANTUM MINERALS LTD. Cobre Panamá	Revisado por: <u>Vladimir Bolaños</u>
Aprobado: <u>José A. González</u>		Fecha: <u>18/febrero/2018</u>
Responsable: EPR/OPR	PR-MNF-MRER-003 PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIA CON MNF INVOLUCRADO EN ACCIDENTE VEHICULAR DURANTE SU TRANSPORTE	Página 1 de 3

I. Objetivos.

- Establecer la manera correcta para proceder durante una situación de emergencia en la cual algún MNF se vea involucrado en un accidente de tránsito durante el transporte hacia el sitio de instalación o bunker de almacenamiento.

II. Alcance.

- Este procedimiento cubre al Encargado de Protección Radiológica (EPR) de la instalación, al POE (Personal Ocupacionalmente Expuesto) y el equipo de Respuesta a Emergencias (Rescate) del proyecto Cobre Panamá, en el Sitio Mina y Sitio Puerto.

En este tipo de situaciones siempre interviene el personal de rescate, paramédicos y bomberos por la naturaleza del evento. Este tipo de evento en particular se puede simplificar en el siguiente tipo de accidente:

- o Heridos y lesionados, en cualquier condición.

III. Materiales y Equipos.

1. - Camión de Bomberos y equipo especializado para rescates.
2. Ambulancia equipada para estabilizar un paciente.
3. Personal Calificado y preparado para atender un rescate.
4. Paramédicos, enfermera, Médico y clínica.
5. Dosímetros electrónicos de lectura directa RAD-60
6. Detector de rango extendido Teletector 6112 M
7. Dosímetro detector Gamma RAE II.

Manual de Respuesta a Emergencia Radiológica con Equipos Medidores Nucleares Fijos (MNF)

8. Cronómetro.
9. Bolsa de perdigones de plomo (lead shot bags) de 12.5 libras.
10. Bunker para guardar el material radioactivo.
11. Vehículo destinado para el transporte de fuente.
12. Cinta de precaución.
13. Conos para delimitar área.
14. Señalizaciones.

IV. Procedimiento.

1. Activar el plan de emergencia para que se dé la notificación al personal encargado de atender esta emergencia; personal de rescate, paramédicos y OPR.
2. Hacer una lista de todo el personal que intervendrá en el rescate.
3. Llevar al área del evento todos los equipos de detección y control de la radiación, estos equipos son:
 - 3.1. Dosímetros electrónicos de lectura directa RAD-60
 - 3.2. Dosímetro detector Gamma RAE II.
 - 3.3. Detector de radiación ND-2000A
 - 3.4. Bolsa de perdigones plomado (lead shot bags) de 12.5 libras.
 - 3.5. Contenedor de emergencia de ser necesario.
4. El OPR realizará mediciones con un detector de radiación, para ubicar la fuente radioactiva y verificar los niveles de radiación a los que estará expuesto la brigada de rescate.
5. Retirar el equipo si esta accesible, toda vez el personal de rescate indique que es seguro acercarse al vehículo.
6. Si no se puede retirar el equipo del vehículo, se colocará blindaje en la fuente o equipo para bajar el nivel de radiación, para que el personal de rescate realice su trabajo de rescate de víctimas o lesionados.
7. El Blindaje puede ser colocado por el OPR o el mismo personal de rescate según el tipo de emergencia que se presente.
8. El personal de rescate y paramédicos brindará atención y primeros auxilio a las víctimas, atrapadas.
9. El OPR se encargará de realizar las mediciones y monitorear el nivel de exposición de cada miembro del equipo de rescate.

Manual de Respuesta a Emergencia Radiológica con Equipos Medidores Nucleares Fijos (MNF)

10. Una vez terminado el evento, se prepara un informe detallado de todo lo ocurrido, por lo cual se cumplirá lo establecido en la resolución 69, del 23 de julio de 1998, artículos 85 y 86, numeral a, b, c, d, Ver página #6 artículo 85 y 86.

Nota 1: recordando que se aplicará en todo momento lo establecido en la resolución 69, del 23 julio de 1998.

V. Frecuencia.

- Cada vez que se de una situación de emergencia de esta índole.

VI. Criterio de Aceptación o Tolerancia.

- Hasta que la situación de emergencia se haya eliminado y la fuente se encuentre bajo control del EPR.

Manual de Respuesta a Emergencia Radiológica con Equipos Medidores Nucleares Fijos (MNF)

Elaborado por: <u>Vladimir Bolaños</u>	  FIRST QUANTUM MINERALS LTD. Cobre Panamá	Revisado por: <u>Vladimir Bolaños</u>
Aprobado: <u>José A. González</u>		Fecha: 18/febrero/2018
Responsable: EPR/OPR	PR-MNF-MRER-004 PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIAS PARA MNF CON FUGA DE RADIACION	Página 1 de 3

I. Objetivos.

- Establecer la manera correcta para proceder durante una situación de emergencia en la cual algún MNF presente medidas de tasas de dosis INACEPTABLEMENTE ALTAS durante la operación o en el bunker de almacenamiento.

II. Alcance.

- Este procedimiento cubre al Encargado de Protección Radiológica (EPR) de la instalación, al POE (Personal Ocupacionalmente Expuesto) y el equipo de Respuesta a Emergencias (Rescate) del proyecto Cobre Panamá, en el Sitio Mina y Sitio Puerto.

III. Materiales y Equipos.

1. Camión de Bomberos y equipo especializado para rescates.
2. Ambulancia equipada para estabilizar un paciente.
3. Personal Calificado y preparado para atender un rescate.
4. Paramédicos, enfermera, Médico y clínica.
5. Dosímetros electrónicos de lectura directa RAD-60
6. Dosímetro detector Gamma RAE II.
7. Cronómetro.
8. Bolsa de perdigones de plomo (lead shot bags) de 12.5 libras.
9. Bunker para guardar el material radioactivo.
10. Vehículo destinado para el transporte de fuente.

Manual de Respuesta a Emergencia Radiológica con Equipos Medidores Nucleares Fijos (MNF)

11. Cinta de precaución.
12. Conos para delimitar área.
13. Señalizaciones.

IV. Procedimiento.

1. Activar el plan de emergencia para que se dé la notificación al personal encargado de atender esta emergencia; personal de rescate, paramédicos y OPR.
2. Si el área de operación de los medidores nucleares presenta mediciones **inaceptablemente altas se debe** asumir lo siguiente:
3. Asumir la posibilidad de que el la capsula que contiene la fuente radioactiva haya sufrido algún tipo de daño.
4. Asumir que hay contaminación superficial la cual puede dispersarse.
5. Acoronar el área alrededor del medidor nuclear a 5 mts. aproximadamente, para evitar el acceso de personas no autorizadas.
6. Si es posible, colocar un vigía en el sitio para alejar a curiosos y evitar el acceso de personas no autorizadas y mantener esta barrera hasta que personas calificadas lleguen a la escena del accidente y realicen un test para verificar o no la presencia de contaminación radioactiva.
7. Si no hay contaminación y las tasas de dosis se mantienen cerca del fondo radioactivo natural (aproximadamente 0.02 @ 0.03 uSv/h), significa que está todo bien y se puede recuperar la fuente radioactiva.
8. Si hay contaminación y las tasas de dosis son superiores al fondo radioactivo natural (aproximadamente 0.02 @ 0.03 uSv/h), significa que la capsula sufrió algún tipo de daño. Entonces, el personal de respuesta a emergencias, debe actuar de acuerdo a las instrucciones del EPR. Colocar un vigía en el sitio para alejar a curiosos y evitar el acceso de personas no autorizadas hasta que las fuentes radioactivas sean declaradas “seguras” por el EPR.
9. Cualquier daño al medidor nuclear, debe informarse inmediatamente al titular de la autorización, al gerente de procesos y a la autoridad competente.
10. Si no hay contaminación, el rescate del medidor nuclear se debe realizar bajo una planificación por el cual se deberá contar con la presencia de ambulancia, paramédicos y personal de rescate en el área.
11. Hacer una lista de todo el personal que intervendrá en el rescate.
12. Llevar al área del evento todos los equipos de detección y control de la radiación, estos equipos son:
 - a. Dosímetros electrónicos de lectura directa RAD-60

Manual de Respuesta a Emergencia Radiológica con Equipos Medidores Nucleares Fijos (MNF)

- b. Dosímetro detector Gamma RAE II.
 - c. Detector de radiación ND-2000A
 - d. Bolsa de perdigones plomado (lead shot bags) de 12.5 libras.
13. Establecer el plan para la recuperación de la fuente:
14. Tasa de dosis a un metro del medidor nuclear, según su actividad actual. Acordonar a 5 mts. y ajustar según las mediciones operacionales.
- Equipos de rescate y paramédicos en sitio, en caso de que alguien se lesione durante la recuperación de la fuente.
 - Considerar ubicación y condiciones ambientales.
 - Realizar mediciones de radiación para ubicar el lugar exacto del medidor nuclear
 - Para esta tarea se utilizara el gammaRAE II, en modo de tasa de dosis (uSv/h).
15. Una vez ubicada la fuente radioactiva, de ser necesario, se colocará blindaje sobre la fuente (bolsa de perdigones plomados), para bajar los niveles de radiación.
16. Colocar el contenedor lo más cercano posible de donde se ubica la fuente radioactiva, deberá entenderse por cercano una distancia menor a 1 metro, si esto no se puede cumplir el OPR debe decidir donde se colocara el contenedor.
- Nota 2: la Persona que recupere el medidor nuclear, de ser necesario estará equipado previamente con los equipos de seguridad, Lentes Plomado, Chaleco plomado, protector de tiroides, guantes plomados y se tomara el tiempo que le tome realizar la operación. El encargado de realizar esta operación es el OPR de turno.
17. Resguardar el contenedor con la fuente dentro del bunker hasta realizar la investigación pertinente.
18. Una vez terminado el evento, se prepara un informe detallado de todo lo ocurrido, por lo cual se cumplirá lo establecido en la resolución 69, del 23 de julio de 1998, artículos 85 y 86, numeral a, b, c, d, Ver página #6 artículo 85 y 86.

V. Frecuencia.

-Cada vez que se de una situación de emergencia de esta indole.

VI. Criterio de Aceptación o Tolerancia.

- Hasta que la situación de emergencia se haya eliminado, la fuente se encuentre bajo control del EPR y los niveles de radiación se encuentren según lo establecido.

Manual de Respuesta a Emergencia Radiológica con Equipos Medidores Nucleares Fijos (MNF)

Elaborado por: <u>Vladimir Bolaños</u>	  FIRST QUANTUM MINERALS LTD. Cobre Panamá	Revisado por: <u>Vladimir Bolaños</u>
Aprobado: <u>José A. González</u>		Fecha: <u>18/febrero/2018</u>
Responsable: EPR/OPR	PR-MNF-MRER-005 PROCEDIMIENTO DE EMERGENCIAS PARA CASO DE ROBO, HURTO O SABOTAJE DE MNF	Página 1 de 2

I. Objetivos.

- Establecer la manera correcta para proceder durante una situación de emergencia en la cual algún MNF sea robado, hurtado, vandalizado o sabotado durante la operación o en el bunker de almacenamiento.

II. Alcance.

- Este procedimiento cubre al Encargado de Protección Radiológica (EPR) de la instalación, al POE (Personal Ocupacionalmente Expuesto) y el equipo de Respuesta a Emergencias (Rescate) del proyecto Cobre Panamá, en el Sitio Mina y Sitio Puerto. Además, al personal de Seguridad Física.

III. Materiales y Equipos.

- Detector de radiación Gamma Rae II.

IV. Procedimiento.

1. Si se presentara robo, hurto o sabotaje del equipo, el oficial de radio-protección deberá en primer lugar colocar la denuncia ante la autoridad competente en estos casos e informar inmediatamente al ente regulador proporcionándole la siguiente información:

- Fecha y hora en que se detectó la pérdida
- Persona responsable de la custodia del equipo en el momento de su desaparición.
- Personas ajenas a la instalación que tuvieron contacto con el medidor nuclear o la fuente.
- Enumeración de las medidas adoptadas.

2. El informe se registrará en la carpeta del medidor nuclear.

3. De darse una situación similar el intento de hurto será frustrado ya que debe pasar dos garitas de seguridad, tener el permiso correspondiente para salir y para moverse dentro del

Manual de Respuesta a Emergencia Radiológica con Equipos Medidores Nucleares Fijos (MNF)

proyecto debe realizarlo mediante equipo rodante o móvil, los cuales cuentan con sistema de monitoreo por GPS.

4. En el caso de sabotaje el operador puede detectar esta situación realizando la verificación del equipo y accesorios antes de dirigirse al lugar del ensayo.

V. Frecuencia.

-Cada vez que se de una situación de emergencia de esta índole.

VI. Criterio de Aceptación o Tolerancia.

- Hasta que la situación de emergencia se haya eliminado y la fuente se encuentre bajo control del EPR .

Bibliografía

- Manual de Protección Radiológica y Seguridad de las Fuentes Radioactivas para la Práctica de Gammagrafía Industrial, En Proyecto Mina Cobre Panamá, versión #3, 26 de marzo del 2016
- Método para el desarrollo de la preparación de la respuesta a emergencias nucleares o radiológicas OIEA, de marzo del 2000.
- Resolución Ministerial 69, del 23 de julio de 1998, Reglamento para la Planificación y Respuesta a Situaciones de Emergencias Radiológicas.
- Emergency plan in case of damage caused by impact or fire to radioactive sources, HSMS, System Procedure, Kansanshi PLC, april, 2014. (rev. 1)

Manual de Respuesta a Emergencia Radiológica con Equipos Medidores Nucleares Fijos (MNF)

IX. Cuadro con números telefónicos en caso de emergencias radiológicas

Nombre	Cargo	Teléfonos		
		celular	residencia	Celular MP
Vladimir Bolaños	Encargado Protección Radiológica	6473 4516	239 1967	6981 4155
José A. González	Oficial de Protección Radiológica	6213 6308		
Todd Clewett	Titular de la autorización		380 5694	
Peter Crompton	Gerente de Safety (Seguridad)	6441 6688		
Kevin Ramírez	Superintendente de Safety, Puerto	6905 2803		
Juan Kam	Superintendente de Rescate (ERT)	6978 1143		
Margarita Ducreaux	Supervisor de Rescate (ERT)	6685 2642		
Anel Bradiel	Superintendente: Seguridad Física	6550 7076		6550 7076
Jesus Grenald	Asistente (Seguridad Física)			
Control Center			294 5911	6497 2476

Instituciones Estatales de Atención a Urgencias

Institución		Teléfonos
	Ministerio de Salud, Dirección General de Salud, Departamento de Salud Radiológica Hospital Aquilino Tejeira	512-9194
	Centro de Atención Ciudadana	311
	POLICIA NACIONAL	104
	BOMBEROS	103

Manual de Respuesta a Emergencia Radiológica con Equipos Medidores Nucleares Fijos (MNF)

	CRUZ ROJA NACIONAL	113
	Caja del Seguro Social Hospital Regional Rafael Estevez Policlínica Manuel Paulino Ocaña	296-7211 291-2200
	PROTECCIÓN CIVIL: 335	335 298-1836



Cobre Panamá

ANEXO No. 6



Programa de Capacitación y Actualización en PR para POE: práctica con medidores nucleares fijos (MNF)

[illegible]

No. MODULO	TEMAS: Quinto día	Facilitador	Horas	Duración
5	Sesiones Prácticas		8	
	1. Manejo de los instrumentos detectores de radiación para determinar tasas de dosis		2	
	2. Comprobación experimental de la variación de la dosis producida por una fuente puntual en función de la distancia, tiempo y blindaje		1	
	3. Determinación de restricción de zonas		1	
	4. Cálculo básico de blindaje		1	
	5. Actuación en caso de incidentes o accidentes		1	
	6. Mesa redonda y repaso general		0.5	
	7. Examen escrito		1	
	Licdo. Vladimir Bolaños			
	EPR * Minera Panama			
	Registro CTS: No. 36; folio No. 18			
	S.N.: Según necesidad			
	31/enero/2018			

ANEXO No. 7

DOCUMENTOS VARIOS

Mantenimiento e Inspección

Mantenimiento

En uso designado, operado bajo específicas condiciones ambientales y operativas, no se requiere ningún tipo mantenimiento del dispositivo.

Limpieza

Limpiar el dispositivo periódicamente. Cuando se hace, debe hacerse de la siguiente manera:

- Limpiar el dispositivo de sustancias que puedan tener un impacto en las funciones de seguridad.
- Mantener las etiquetas en condiciones legibles.
- Limpiar las etiquetas adhesivas y/para versiones con activador neumático, la caja terminal solo debe ser empapado con agua.



Precaución:

Cuando se limpia el dispositivo, se deben cumplir todas las instrucciones concernientes a la protección radioactiva (→ 4).

Inspección

Dentro de la estructura de inspecciones de rutina de la planta, se recomiendan las siguientes revisiones:

- Revisión visual de la corrosión de la caja, uniones soldadas, partes externas del inserto de la fuente el(los) bloque(s)
- Revisar la movilidad del sostenedor de fuente (función ON/OFF)
- Revisión visual de la legibilidad de las etiquetas y la condición de los símbolos de advertencia.
- Revisar la estabilidad y posición del sostenedor de la fuente



Precaución:

Si existen dudas sobre la función correcta o la condición apropiada del dispositivo, contactar inmediatamente al responsable de la seguridad de radiación por ayuda.



Precaución:

Las reparaciones o mantenciones que no sean de rutina deben ser realizadas por el fabricante, distribuidor (en USA), por una persona especialmente autorizada por la NRC o un Acuerdo de Estado.

Medidas en caso de corrosión

Si hay visiblemente una corrosión considerable en la caja, medir el nivel de radiación alrededor del dispositivo. Si los valores exceden el nivel operacional normal, acordonar el área y contactar al responsable de seguridad radioactiva inmediatamente para recibir instrucciones.



Precaución:

En cada caso los dispositivos corroídos deberían ser intercambiados lo más pronto posible.

Los Contenedores de fuente con dispositivos de seguridad o el sostenedor corroídos requieren ser intercambiados inmediatamente.

8 Mantenimiento

8.1 Plan de mantenimiento

No se precisa mantenimiento del equipo si este se utiliza debidamente y se opera bajo las condiciones de funcionamiento y ambientales especificadas.

Se recomiendan las siguientes comprobaciones como parte de las inspecciones de planta rutinarias:

- Inspección visual de la caja, cordones de soldadura, candado y placa de identificación de la "Fuente radiactiva" en búsqueda de corrosión
- Prueba de movilidad del mecanismo de cierre (función "EIN/ON" o "AUS/OFF")
- Inspección de la legibilidad de todas las etiquetas y del estado de los símbolos de aviso
- Prueba de la función del candado

ATENCIÓN

Curso de actuación en casos de irregularidades en el contenedor de fuente radiactiva

- Si existen dudas acerca de la fiabilidad de operación o el estado apropiado del equipo, consulte inmediatamente al técnico de seguridad de protección radiológica.
- Las reparaciones o el mantenimiento no rutinarios deben ser realizadas por el fabricante, distribuidor o una persona especialmente autorizada para realizar estos trabajos.

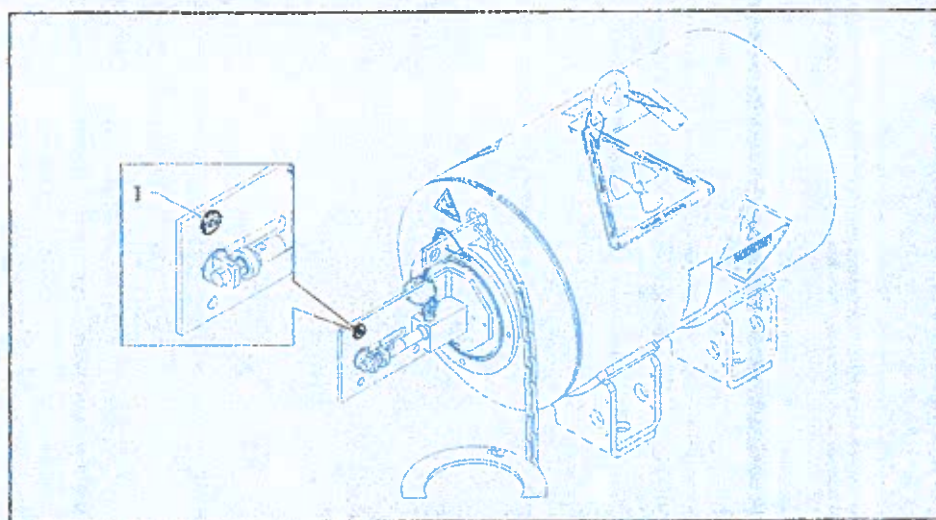
8.2 Tareas de mantenimiento

AVISO

Las tareas de mantenimiento siguientes deben realizarse juntas:

- Comprobación de las juntas tóricas (intervalo de inspección según las especificaciones nacionales)
- Frotis- superficie de limpieza de la varilla de soporte de fuente (según las especificaciones nacionales)

8.2.1 Junta tórica de referencia



1 Junta tórica de referencia

Herstellerbescheinigung *Declaration of Compliance*

Endress+Hauser GmbH+Co. KG, Hauptstraße 1, 79689 Maulburg

erklärt als Hersteller, dass die unten aufgeführten Strahlenschutzbehälter
being the manufacturer, declares that the source containers stated below

FQG60-; FQG61-; FQG62-; FQG63-; FQG66-

den Anforderungen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter ADR/RID (2015) und IATA/DGR (2015) an ein Typ A Versandstück entspricht. Die Strahlenschutzbehälter sind für den Transport von umschlossenen radioaktiven Stoffen und von umschlossenen radioaktiven Stoffen in besonderer Form vorgesehen.

Die Eignung als Typ A Versandstück wurde durch eine Baumusterprüfung nach den Anforderungen von IAEA-TS-R-1 (2005) Kapitel 6 nachgewiesen und in den internen Testberichten 970001772, 970001204, 970001846 und 970005242 dokumentiert.

Die Qualitätssicherung während der Entwicklung, der Herstellung und der Prüfung der Strahlenschutzbehälter erfolgt gemäß BAM-GGR016 Rev. 0 vom 10.Nov.2014. Der Ablauf ist im Qualitätssicherungsprogramm für Typ A Versandstücke (Dokumenten-ID 15355) beschrieben.

confirms the requirements on international transportation of hazardous materials ADR/RID (2015) and IATA/DGR (2015) for Type A packaging and is suitable for the transportation of sealed radioactive material and sealed special form radioactive material.

The qualification as type A packaging is tested by an type approval according to IAEA-TS-R-1 (2005) section 6 and documented by the internal test reports 970001772, 970001204, 970001846 and 970005242.

The quality management during development, manufacturing and testing of the source containers is following the requirements of TRV006 and BAM-GGR016 Rev. 0 from 2014.Nov.10. It is described in the quality program for Type A packaging (document-ID 15355).

Maulburg, 11. August 2015
Endress+Hauser GmbH+Co. KG

i. V. 

Dr. Arno Götz
Dept. Manager Product Safety
Research & Development

i. V. 

Hartmut Damm
Dept. Manager R&D Radiometrics
Research & Development

TRADUCCIÓN

HE_00042_03.15

(Membrete: **Endress+Hauser – Personas para la Automatización de Procesos**)
Endress+Hauser GmbH+Co. KG – Postfach 1261 – 79690 Maulburg

Siendo el fabricante, declara que los contenedores de la fuente indicados a continuación

FQG60-; FQG61-; FQG62-; FQG63-; FQG66-

cumplen con los requerimientos para el transporte internacional de materiales peligrosos ADR/RID (2015) y IATA/DGR (2015), para bultos Tipo A, y son apropiados para el transporte de fuentes de radiación selladas y materiales radiactivos sellados de forma especial.

La calificación como bulto Tipo A ha sido comprobada de conformidad con IAEA-TS-R-1 (2005), sección 6 y documentada mediante los informes de ensayos internos 970001772, 970001204, 970001846 y 970005242.

El control de calidad durante el desarrollo, fabricación y ensayo de los contenedores de la fuente cumple con los requerimientos de TRV006 y BAM-GGR-16 Rev. 0 de 2014. Nov 10. Se describe en el programa de calidad para los bultos Tipo A (Documento ID 15355).

Maulburg, 11 de agosto de 2015
Endress+Hauser GmbH + Co. KG

i.V. (Fdo.: Firma ilegible)
Dr. Arno Gotz
Gerente de Dpto. de Seguridad de Productos
Investigación y Desarrollo

i.V. (Fdo.: Firma ilegible)
Hartmut Damm
Gerente de Dpto. de Investigación y
Desarrollo
Investigación y Desarrollo

La que suscribe, Intérprete Público Autorizado, por este medio certifica que lo que antecede es traducción fiel de un documento escrito en el idioma inglés.

23 de octubre de 2017


ANNABEL E. FRANCO
Intérprete Público Autorizado
RES. No. 158-IP-24 DE 11 DE ABRIL DE 1997
Cédula PE- 8-2157





Level



Pressure



Flow



Temperature

Liquid
Analysis

Registration

Systems
Components

Services



Solutions

HE-13009a/00

Page 1 of 2

Manufacturer Declaration

Endress+Hauser GmbH+Co. KG, Hauptstraße 1, 79689 Maulburg

CONFIRMATION OF REACCEPTANCE OF DOUBLE ENCAPSULATED RADIOISOTOPES

This is to confirm that Endress + Hauser GmbH+Co. KG will take back radioisotopes for their check of re-use/utilization, based upon the regulation for radiation protection of the F.R.G. (Strahlenschutzverordnung der B.R.D.), valid version, and on the following conditions:

- Endress + Hauser will only accept radioisotopes supplied by Endress + Hauser, which the customer no longer requires. The radioisotopes must be in original conditions and undamaged.
- An inspection certificate not older than 3 month verifying non-leakage of the radioisotope must be submitted to Endress + Hauser (wipe test certificate).
- All source-specific data must be stated (this data is supplied in the documents furnished with the source) i.e. serial number, isotope type (Co60 or Cs137), activity and design type.
- The source has to be returned in an approved gamma ray protective container for the easy manipulation, packed in a Type-A certified transport package (IATA regulations). Transport must be processed according to dangerous goods regulations.

Endress+Hauser



People for Process Automation

Manufacturer Declaration

Endress+Hauser GmbH+Co. KG, Hauptstraße 1, 79689 Maulburg

- The cost for all transportation and the actual cost for the processing are to be borne by the customer (air shipment is obligatory).
Quotation on actual prices/cost on request.
- The Airport of Destination for the shipment must be Frankfurt Airport (IATA: FRA), Germany. Notify Endress + Hauser GmbH + Co., D- 79689 Maulburg, Germany.
- The radioisotopes will then become the sole property of Endress + Hauser GmbH+Co. KG.

This declaration of conformity is only valid for the customer and devices listed in the cover letter of the responsible sales centre which refers to this document. This declaration of conformity is only valid for products being in the delivery status and produced after the following date of issue.

Maulburg, 07.02.2013

Endress+Hauser GmbH+Co. KG

i. V.



(Ralf Matthes)
Department Manager Business Development
Service/ Business Development

i. A.



(Karl Barton)
Radiation Safety Officer
Quality Management

Endress+Hauser 
People for Process Automation

TRADUCCIÓN

Nivel – Presión – Flujo – Temperatura – Análisis – Registro – Componentes - Servicios - Soluciones
de Líquidos de Sistemas

HE- 13009a/00
Pág 1 de 2

Declaración de Fabricante

Endress+Hauser GmbH+Co. KG, Hauptstrasse 1, 79689 Maulburg

CONFIRMACIÓN DE REACEPTACIÓN DE RADIOISOTOPOS DE DOBLE ENCAPSULADO

Por la presente confirmamos que Endress+Hauser GmbH+Co. KG, aceptará la devolución de los radioisótopos para la revisión de su reutilización/utilización, en base a las regulaciones sobre la protección radiológica de F.R.G. (Strahlenschutzverordnung der B.R.D.), versión vigente, y en base a las siguientes condiciones:

- Endress+Hauser únicamente aceptará radioisótopos suministrados por Endress+Hauser que ya no son requeridos por el usuario. Los radioisótopos deben encontrarse en su condición original y sin daño alguno.
- Debe suministrarse a Endress+Hauser un certificado de inspección que no tenga más de 3 meses, que verifique que hay fuga de radioisótopos (certificado de prueba de limpieza).
- Deben especificarse los datos relacionados con las fuentes (estos datos han sido suministrados en los documentos incluidos con la fuente), por ej. número de serie, tipo de isótopo (Co60 o Cs137), actividad y tipo de diseño.
- La fuente debe ser devuelta en un contenedor protegido contra radiación gamma, de fácil manipulación, embalado en un bulto Tipo A certificado (regulaciones IATA). El transporte debe ser procesado conforme a las regulaciones para el transporte de mercancías peligrosas.

Endress+Hauser
Personas para la Automatización de Procesos

Nivel – Presión – Flujo – Temperatura – Análisis – Registro – Componentes - Servicios - Soluciones
de Líquidos de Sistemas

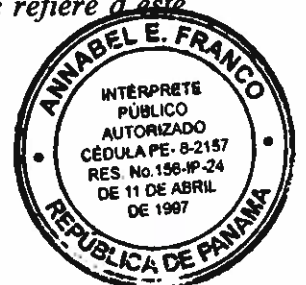
HE- 13009a/00
Pág 2 de 2

Declaración de Fabricante

Endress+Hauser GmbH+Co. KG, Hauptstrasse 1, 79689 Maulburg

- El costo del transporte y el costo real de procesamiento correrán por cuenta del usuario (transporte aéreo es obligatorio). Cotización de precios/costo real a solicitud.
- El Aeropuerto de Destino para el embarque debe ser el Aeropuerto de Frankfurt (IATA:FRA), Alemania. Notificar a Endress+Hauser GmbH + Co., D-79689 Maulburg, Alemania.
- Los radioisótopos serán propiedad únicamente de Endress+Hauser GmbH + Co. KG.

Esta declaración de conformidad es válida únicamente respecto al usuario y los dispositivos enumerados en la carta de presentación del centro de ventas responsable que se refiere a este



documento. Esta declaración de conformidad es válida únicamente respecto a los productos en estado de entrega y producidos después de la siguiente fecha de expedición.

Maulburg, 07.02.2013.

Endress+Hauser GmbH + Co. KG

i.V. (Fdo.: Firma ilegible)

(Ralf Matthaes)

Gerente del Departamento de Desarrollo Empresarial
Desarrollo Empresarial/Servicio

i.A. (Fdo.: Firma ilegible)

(Karl Barton)

Oficial de Protección Radiológica
Gestión de Calidad

Endress+Hauser
Personas para la Automatización de Procesos

La que suscribe, Intérprete Público Autorizado, por este medio certifica que lo que antecede es traducción fiel de un documento escrito en el idioma inglés.

16 de octubre de 2017

Annabel E. Franco
ANNABEL E. FRANCO
Intérprete Público Autorizado
RES. No 158-IP-24 DE 11 DE ABRIL DE 1997.
Cédula PE- 8-2157



Endress+Hauser GmbH+Co. KG Postfach 1261 79690 Maulburg

Señores
Departamento de Salud Radiológica
Dirección General de Salud
Ministerio de Salud
Ciudad de Panamá
República de Panamá

Your person of contact:
Ralf Matthaes
Marketing Business Development
Direct +49 7622 28 2671
Fax +49 7622 28 15 151
Ralf.Matthaes@pcm.endress.com

Maulburg, 18 October 2017

CONFIRMATION

We Endress+Hauser GmbH+Co.KG certify that the attached documents are correct and valid as originals.

Attached documents:

- Reacceptance agreement of double encapsulated radioisotopes
- Handling license no. U/11/03/09
- Certificate of approval (Lloyd's Register LROA)
- Special Form Radioactive Material No. D/0085/S-96 (Rev.4) in German and English
- Declaration of Compliance HE_00042_03.15

Kind regards
Endress+Hauser GmbH+Co. KG


i.V. Ralf Matthaes
Head of Department
Business Development

Endress+Hauser GmbH+Co. KG
Hauptstraße 1
79689 Maulburg
Germany

Telefon +49 7622 28 0
Fax +49 7622 28 1438
info@pcm.endress.com
www.pcm.endress.com

TRADUCCIÓN

(Membrete: Endress+Hauser – Personas para la Automatización de Procesos)
Endress+Hauser GmbH+Co. KG – Postfach 1261 – 79690 Maulburg

Señores
Departamento de Salud Radiológica
Dirección General de Salud
Ministerio de Salud
Ciudad de Panamá
República de Panamá

Su contacto:
Ralf Matthaes
Desarrollo de Mercadeo Empresarial
Directo +49 7622 28 2671
Fax +49 7622 28 15 151
Ralf.Matthaes@pcm.endress.com

Maulburg, 18 de octubre de 2017

CONFIRMACIÓN

Nosotros, Endress+Hauser GmbH+Co.KG certificamos que los documentos adjuntos son correctos y válidos como si fuesen los originales.

Documentos adjuntos:

- Convenio de reaceptación de radioisótopos de doble encapsulado
- Licencia de manejo No. U/11/03/09
- Certificado de Aprobación (Lloyd's Register LRQA)
- Material Radiactivo de Forma Especial No. D/0085/S-96 (Rev. 4) en alemán e inglés
- Declaración de Cumplimiento HE_00042_03.15

Atentamente,
Endress+Hauser GmbH+Co. KG

(Fdo.: Firma ilegible)
i.V. Ralf Matthaes
Jefe de Departamento
Desarrollo Empresarial

Endress+Hauser GmbH+Co. KG
Hauptstrasse 1
79689 Maulburg
Alemania

Teléfono +49 7622 28 0
Fax +49 7622 28 1438
info@pcm.endress.com
www.pcm.endress.com

La que suscribe, Intérprete Público Autorizado, por este medio certifica que lo que antecede es traducción fiel de un documento escrito en el idioma inglés.

23 de octubre de 2017



Annabel E. Franco
ANNABEL E. FRANCO
Intérprete Público Autorizado
RES. No. 158-IP-24 DE 11 DE ABRIL DE 1997
Cédula PE- 8-2157

Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH, Gieselweg 1, 38110 Braunschweig

Endress & Hauser GmbH + Co. KG
Herr Kämmereit
Hauptstraße 1
79689 Maulburg

**Eckert & Ziegler
Nuclitec GmbH**

Gieselweg 1
38110 Braunschweig
Deutschland
www.nuclitec.de

Daniel Mirchel
Account Manager

Telefon +49 5307 932-396
Telefax +49 5307 932-194
E-Mail daniel.mirchel@ezag.com

Braunschweig, 01.01.2010

Radioactive Radiation Sources produced by Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH

Dear Mr. Kämmereit,

Herewith we confirm that under the regulations of the German Radiation Protection Law (Strahlenschutzverordnung vom 26. Juli 2001) we are licenced to handle Radioactive Materials including the production and storage of Sealed Radioactive Radiation Sources.

Our handling licence: Genehmigung Nr. 11/04

Since 07. Oct. 1994 our Quality Management System is approved according to DIN EN ISO 9001:2000, certified by Lloyd's Register Quality Assurance Limited; our register No. KLN 0207815.

The integrity of our radiation sources is classified according to the requirements of the International Standard Organisation (ISO.2919).

Our leakage and contamination tests at our radiation sources are performed in accordance with ISO.9978 and with the German norm DIN 25426, part 3. For all our sealed radiation sources we issue a Quality Control Certificate, called Certificate.

Best regards

**Eckert & Ziegler
Nuclitec GmbH**

i.v. 

Helmut Menuhr
Senior Manager Operations

i.v. 

Daniel Mirchel
Account Manager

Enclosure

Geschäftsführer
Dr. Andreas Eckert
Dr. André Heß
Franklin Yeager

Sitz Braunschweig
Amtsgericht Braunschweig
Reg.-Nr. HRB 4647
USt-IdNr. DE193324337

Bankverbindung
Commerzbank Braunschweig
Bankleitzahl 270 400 80
Konto-Nr. 530 2691

Extract from the Licences Nos.

40/07 Han dated 20 December 2007,
4/06 Han dated 3 March 2006 and
11/04 dated 4 July 2007

Based on § 7 of the regulation of the protection against damage caused by ionizing radiation (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV -) in the version of the publication dated 20 July 2001 (BGBl. IS. 1714) in connection with § 17 of the law on the peaceful handling of nuclear fuels and the protection against their hazards (Atomgesetz) in the version of the publication dated 15 July 1985 (BGBl. IS. 1565) each in the effective version at the time the company

QSA Global GmbH
Gieselweg 1
38110 Braunschweig

represented by

responsible for health physics: Dr. Fritz Hohn

person charged with health physics: Wolfgang Fasten

is granted the following radioactive materials:

No.	Radioactive Material	Activity	Form (o = unsealed, u = sealed)
1	Radioactive material, except nuclear fuels	10^{13} exemption limit	u
2	Radioactive material, except nuclear fuels	10^{11} exemption limit	o

The licences include the following licences:

1. Licence of site-independent handling of radioactive materials up to 10^{10} exemption limits (sealed) and 10^8 exemption limits (unsealed).
2. The licence of allowing people at the age between 16 and 18 years to work in the controlled area under permanent supervision and guidance of experts as far as this is necessary for obtaining their training objective according to § 45 clause 2 Strahlenschutzverordnung.
3. The licence according to § 37 clause 1 Strahlenschutzverordnung for permitting other people to access the controlled area.
4. The licence to let off radioactive material via air or water according to §§ 47 and 48 Strahlenschutzverordnung in accordance with the collateral agreements mentioned in the reference licence.

5. The licence for release according to § 29 Strahlenschutzverordnung in accordance with the below-mentioned collateral agreements
6. The licence to take over radioactive waste according to the agreement between the Ministry for the Environment of Lower Saxony and the company QSA Global GmbH.
7. The licence to deliver radioactive waste to federal plants according to § 77 Strahlenschutzverordnung.

Purpose: Manufacturing and sale of radioactive materials and services for medical, research, technical and environmental purposes and other disposal as well as all operations related to them.

Location: 1. Site according site description
2. site-independent

Responsible for health physics: Dr. Fritz Hohn

Authorised health physics staff: according to site description no. 2.1.2.1

Deputy ditto

The licences of other authorities are not affected.
The collateral agreements of the reference licence (licence 11/04 dated 5 July 2004) are valid.

31 January 2008
AM

TRADUCCIÓN

(Membrete: Eckert & Ziegler)

Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH, Gieselweg 1, 38110, Braunschweig – www.nuclitec.de

Endress+Hauser GmbH+Co. KG –
Herr Kammerreit
Hauptstrasse 1
79689 Maulburg

Daniel Mirchel
Gerente de Cuentas
Teléfono +49 5307 932-396
Fax +49 5307 932-194

Braunschweig, 01.01.2010

Fuentes Radiactiva producidas por Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH

Estimado Sr. Kammereit:

Por la presente confirmamos que, conforme a las regulaciones de la Ley de Protección Radiológica de Alemania (Strahlen-schutzverordnung vom 28. Juli 2001), somos tenedores de una licencia para manejar Materiales Radiactivos, incluyendo la producción y almacenamiento de Fuentes Radiactivas Selladas.

Nuestra licencia de manejo: Genehmigung No. 11/04.

A partir del 7 de octubre de 1994 se aprobó nuestro Sistema de Control de Calidad conforme a DIN EN ISO 9001:2000, certificado por *Lloyd's Register Quality Assurance Limited*; nuestro No de registro es KLN 0207815.

La integridad de nuestras fuentes radiactivas se clasifica conforme a los requerimientos de la Organización Internacional de Estándares (ISO.2919).

Las pruebas contra fugas y contaminación para nuestras fuentes radiactivas se realizan de conformidad con ISO 9978 y con la norma alemana DIN 25426, parte 3. Emitimos un Certificado de Control de Calidad para todas nuestras fuentes radiactivas selladas, denominado el Certificado.

Atentamente,
Eckert & Siegler
Nuclitec GmbH

i.V (Fdo.: Firma ilegible)
Helmut Mehuhr
Gerente Senior de Operaciones

i.V (Fdo.: Firma ilegible)
Daniel Mirchel
Gerente de Cuentas

Adjunto

[Al pie de la carta: 3 direcciones].



EXTRACTO DE LAS LICENCIAS NOS.

40/07 Han del 20 de diciembre de 2007

4/06 Han del 3 de marzo de 2006 y

11/04 del 4 de julio de 2007

En base a la Sección 7 de la regulación sobre la protección contra los daños causados por la radiación ionizante (*Strahlenschutzverordnung – StrlSchV -*) en la versión de la publicación del 20 de julio de 2001 (BGBl IS. 1714) en relación con la Sección 17 de la ley sobre el manejo pacífico de combustibles nucleares y la protección contra los peligros asociados con los mismos (*Atomgesetz*), en la versión de la publicación del 15 de julio de 1985 (BGBl IS. 1565), cada una conforme a la versión vigente en aquella fecha, a la empresa

QSA Global GmbH

Gieselweg 1

38110 Braunschweig

Representada por:

Persona responsable por la salud física:

Dr. Fritz Hohn

Persona a cargo de la salud física:

Wolfgang Fasten

Se le otorga los siguientes materiales radiactivos:

No.	Material Radiactivo	Actividad	Forma (o = no sellada, U = sellada)
1	Material radiactivo, excepto por combustibles nucleares	10^{13} límite de exención	u
2	Material radiactivo, excepto por combustibles nucleares	10^{11} límite de exención	o

Las licencias incluyen las siguientes licencias:

1. Licencia para el manejo de materiales radiactivos, independientemente de su ubicación, hasta los límites de exención de 10^{10} (selladas) y límites de exención de 10^8 (no selladas).
2. La licencia que permite que personas entre las edades de 16 y 18 años trabajen en el área controlada bajo supervisión continua y la dirección de expertos, hasta el grado que sea necesario para alcanzar los objetivos del entrenamiento, conforme a la sección 45, cláusula 2 *Strahlenschutzverordnung*.
3. La licencia conforme a la sección 37, cláusula 1 *Strahlenschutzverordnung* que autoriza el acceso por otras personas al área controlada.
4. La licencia que autoriza la descarga de material radiactivo al aire o en el agua conforme a la sección 47 y 48 *Strahlenschutzverordnung*, de conformidad con los convenios secundarios mencionados en la licencia bajo referencia.
5. La licencia para la liberación, conforme a la sección 29 *Strahlenschutzverordnung*, conforme a los convenios secundarios mencionados a continuación.
6. La licencia para quedarse a cargo de los desechos radiactivos, conforme al convenio entre el Ministerio de Ambiente de Baja Sajonia y la empresa *QSA Global GmbH*.
7. La licencia para la entrega de desechos radiactivos a las plantas federales, conforme a la sección 77 *Strahlenschutzverordnung*.

Propósito:

Fabricación y venta de materiales radiactivos y servicios con finalidades médicas, investigativas, técnicas y ambientales y otra disposición, junto con las operaciones relacionadas con las mismas.

Ubicación:

1. Ubicación conforme a la descripción de la ubicación.
2. Independientemente de la ubicación.



Persona responsable por la salud física:
Personal autorizado por la salud física:
Asistente:

Dr. Fritz Hohn
Conforme a la descripción de la ubicación no. 2.1.2.1
ídem

Las licencias de otras autoridades no se verán afectadas.

Los convenios secundarios de la licencia bajo referencia (licencia 11/04 del 5 de julio de 2004) son válidos.

31 de enero de 2008.

AM

La que suscribe, Intérprete Público Autorizado, por este medio certifica que lo que antecede es traducción fiel de un documento escrito en el idioma inglés.

25 de octubre de 2017


ANNABEL E. FRANCO
Intérprete Público Autorizado
RES. No. 158-IP-24 DE 11 DE ABRIL DE 1997
Cédula PE- 8-2157



REGIONAL COUNCIL FREIBURG

- Department Environment -

Reference Number: 54.4-4602/Lö/FrV
29. Jan 2009

Approval No. U/11/03/09

A.

Ruling

The Regional Council Freiburg

issues

to the company Endress + Hauser GmbH + Co. KG, Hauptstr. 1 in 79689 Maulburg,

the approval to handle the following listed enclosed radioactive substances to the following extent:

1. Type and activity of radioactive substances:

Current No.	Nuclide	Max. single activity in GBq	Max. total activity in GBq	Purpose
1	Co-60	37	444	Testing, assembly and quality assurance of radiometric measurement systems, storage of enclosed radioactive preparations

Serial No.	Nuclide	Max. single activity in GBq	Max. total activity in GBq	Purpose
2	Cs-137	185	888	Testing, assembly and quality assurance of radiometric measurement systems, storage of enclosed radioactive preparations
3	Am-241	18,5	18,5	Testing of density measurement equipment
4	Co-60 Cs-137		444	Intermediate storage of packed radiation sources for dispatch of measurement systems
5	Ir-192	37	37	Testing of radiometric measurement systems
6	Se-75	37	37	Testing of radiometric measurement systems
7	Co-60	0,037	0,037	Testing of radiometric measurement systems
8	Cs-137	3,7	3,7	Testing of radiometric measurement systems
9	Cs-137	37 kBq	37 kBq	Test preparation in measurement systems
10	Cs-137	370 kBq	740 kBq	Test preparation in measurement systems
11	Cs-137	0,074	0,148	Test preparation in measurement systems
12	Cs-137	3,7	3,7	Test preparation in measurement systems
13	Cs-137	0,11	0,5	Test preparation in measurement systems
14	Co-60	0,11	0,5	Test preparation in measurement systems
15	Cs-137	370 kBq	370 kBq	Test preparation in measurement systems
16	Cs-137	333 kBq	333 kBq	Test preparation
9	Cs-137	370 kBq	370 kBq	Test preparation in measurement systems

2. Handling and Storage Location:

Testing, assembly, quality assurance

Work room DG-5, Building 20/21 upper floor

Site plan (Pos. B), current no. 13,14

Laboratory room

Laboratory room scintillator, Building 4

Site plan (Pos. D), curr. no. 3,5,6,7,8

Testing on test tank (max. 2x74 MBq)

Test Centre, Building 22

Site plan (Pos. H), current no.11

Certification testing

Test Centre, Building 22

Site plan (Pos. H), current no.12

Storage of preparations

Isotope storage room, Building 9, basement

Site plan (Pos. L), current no. 1 to 16

Intermediate storage

Isotope storage room, Building 9, basement

Site plan (Pos. C),current no. 1 to 16

Packaging and Transportindexmeasurement

Building 9, basement

Site plan (Pos. V), current no.1 to 16

Dg trim / FMG Trim

Building 9, basement

Site plan (Pos. P), current no.10

Functional testing in case of repairs

Building 3, basement

Site plan (Pos. R), current no.9

Electronic test device
Building 12, ground floor
Repeat leak testing procedures
during handling

Site plan (Pos. T), current no 15

3. This approval covers also
 - a. the internal transport of radioactive materials between the above mentioned handling and storage locations,
 - b. the inward transport of radioactive materials from the perimeter of the factory site and
 - c. the removal of radioactive materials including radioactive waste to the perimeter of the factory site.
4. This approval is not transferable.
5. This supplement replaces the approval No. U/116/93 dated 20th April 1993 with all previous supplements, which thereby become irrelevant.
The approval No. U/116/93, including all supplements, productions and copies is to be marked clearly as invalid in order to avoid mistakes.

B.

Approval Documents

The approval is based on the following documents, which are part of this approval:

- Application dated 19st Oct. 2008 - Dr. Karl Barton - Radiation protection officer with supplements
- Site plan Building 9 basement
- Letter from 29st Sep. 2008 - Dr. Karl Barton – with supplements

C.

Incidental Provisions

The approval is associated with the following restrictions:

1. Opening or otherwise working on the cover of the enclosed radioactive material is not permitted.
2. If the source is left unattended, it is to be protected against theft using suitable measures, such as e.g. a padlock or an alarm.
3. Only those radiation sources may be used for which a certificate exists according to Article 69 paragraph 2 StrlSchV that the casing is leak-proof and free of contamination. **This certification should not be older than 6 months.**

4. Radioactive materials may only be disposed of as radioactive waste according to Article 76 paragraph 4 StrlSchV, if it has been previously checked that utilization according to Article 9 a of the Atom Law is not possible. If another holder of the approval accepts the source for recycling, this is equivalent to utilization. The Regional Council in Freiburg is to be informed at the latest one week before it is handed over.
5. When testing for leaks of **double enclosed radioactive sources** according to Article 66 StrlSchV, the following restrictions are to be observed:
 - 5.1 Testing is to be performed according to the provisions of DIN 25 426 "Enclosed radioactive materials", in particular Part 4 "Leak testing during handling".
 - 5.2 A test report is to be issued for all tests which are carried out. The test reports should be numbered consecutively. An additional copy of each test report is to be sent to the responsible regulatory authority.
 - 5.3 In case leaks are determined on enclosed radioactive substances, the Regional Council Freiburg and the State Institute for Environmental Protection Karlsruhe are to be sent a test report immediately. This should contain the following details:
 1. Description of the radioactive material according to the name of the isotope, chemical and physical nature and activity,
 2. Manufacturer and supplier of the preparation,
 3. Type and shape of the casing (description and sketch),
 4. Purpose,
 5. Details of the usual operational demands placed upon the preparation,
 6. Type and reason for the leak,
 7. Test method used,
 8. Measurement results,
 9. Measures undertaken.
6. For internal transport, suitable containers are to be used which are adequately shielded, and in which the contents are protected against damage and loss.
7. In order to determine the body dose according to Article 40 paragraph 1 StrlSchV, the personnel dose is to be measured with a dosimeter from a measuring body designated according to Article 41 paragraph 1 clause 4 StrlSchV (an index of these measuring bodys is attached as an Appendix to this notification).
8. Instructions according to Article 38 StrlSchV are to be given in a comprehensible form and in the respective language of the personnel to be instructed. The respective language in this case is the native language or that language which the personnel to be instructed have a command of to the extent that they are able to understand the contents of the instruction.

9. In order to demonstrate the continued validity of the required expertise of the commissioned radiation protection officer as part of this approval, the necessary documents (e.g. certification about participation in refresher courses) are to be sent to the Regional Council Freiburg in time and without having to be requested.
10. In case of pre-treatment, packing and delivery of radioactive waste, the acceptance criteria of the State Collecting Body are to be observed, in as far as no other disposal or deposition according to Article 77 StrlSchV has been ordered or approved.

D.

Compulsory Cover

According to Article 13 paragraph 1 AtG in connection with Articles 8 paragraph 1 no. 2, 18 and 19 of the statutory atomic provision for cover directive (AtDeckV), the level of the provisions for fulfilling legal compensation for damage (compulsory cover) was stipulated in the notification dated 11th October 2004 with cover set at € 500,000.00.

The provision for cover was substantiated in the letter from Gothaer Allgemeine Versicherungs AG dated 10th Feb 2006 and is to be demonstrated again after expiry of the term.

E.

Fees

A fee of € 460.80 has been set for this notification.

F.

Justification

1. The company Endress + Hauser GmbH+Co.KG, Hauptstr. 1 in 79689 Maulburg applied with its letter dated 29st Sep. 2008 and 19st Nov. 2008 to amend the approval No U/116/93 dated 20th April 1993 last changed with supplement 7 dated 10th April 2008 up to the locations listed in Section A digit 2.

The amendment application was used to re-issue the approval required according to Article 7 paragraph 1 StrlSchV dated 20th July 2001 (BGBl. I page 1714) after checking the requirements of Article 9 StrlSchV with this notification.

2. The responsible authorities can decide according to Article 66 paragraph 4 StrlSchV whether to test for leaks and to repeat testing at certain intervals. It can stipulate whether the inspection is to be carried out by an expert designated according to Article 66 paragraph 1 StrlSchV.
Use was made of this provision in Section C No. 5.
3. The responsible authority can demand proof according to Article 30 paragraph 2 clause 2 StrlSchV that training has been carried out.
Use was made of this provision in Section C No. 9.

4. The stipulation of restrictions in Section C is based on Article 17 paragraph 1 clause 2 AtG in the version according to the announcement dated 15th July 1985 (BGBl. I p. 1565), last changed by Article 27 of the law to convert the environmental regulations to the Euro (seventh Euro Introduction Law) dated 9th September 2001 (BGBl. I, p. 2331). The restrictions serve to achieve the purposes described in Article 1 AtG, in particular the protection of life, health and material goods from the detrimental effect of ionising radiation.
5. The level of fees set are based on Articles 1, 2, 4, 8 and 12 of the State Tariff Law (LGebG) dated 21st March 1961 (GBl. p. 59), last amended by law on 14th Dec. 2004 (GBl. p. 895), in connection with No. 3.1.2 of the list of charges (GebVerz UM) in version of the fee directive dated 19th Dec. 2006 (GebVO UM) (GBl. p. 415)

G.

Information on Applicable Remedies

An complaint to this notification may be filed within one month after its announcement at . The administrative court Freiburg in 79104 Freiburg Habsburger Straße 103, in writing or recorded with the clerk of the court. In case of writing for adhere the time limit the complaint must be at the administrative court in time. The complaint must notify the complainant, the defendant and the matter in dispute.

Freiburg the 29th Jan 2009
(Signed)
Wolfgang Friedrich

H.

Remarks

1. The following persons have been named to the Regional Council Freiburg regarding the operative radiation protection organisation:
 - the responsibility person for radiation protection according to Article 31 paragraph 1 StrlSchV is **Matthias Altendorf**,
 - the radiation protection officers according to Article 31 paragraph 2 StrlSchV are **Dr. Karl Barton and Dieter Benz**

A change in the above-mentioned persons is to be reported to the Regional Council Freiburg immediately. This will not necessitate an amendment to the approval.
2. Responsible statutory atomic supervisory authority for handling matters as part of this approval is the Regional Council Freiburg.
3. The responsibilities of the State Collection Point Baden-Württemberg will be looked after by the Central Division Decontamination Plants in the Research Centre Karlsruhe, P.O. Box 3640, 76021 Karlsruhe (Tel. 07247/82-2035)

4. This approval does not replace possible approvals, authorisations or permits which may be required according to other regulations under public law.
5. It is pointed out that there is a possibility of retrospective restrictions being ordered according to Article 17 paragraph 1 clause 3 of the Atomic Energy Act (AtG) as well as the revocation and recall of the approval according to Article 17 paragraph 2 to 5 AtG.
6. Persons exposed to radiation not as part of their profession should not receive more than the radiation exposure mentioned in Article 46 StrlSchV (e.g. not more than 1 Millisievert effective dose in a calendar year from activities according to Article 2 paragraph 1 No. 1 StrlSchV).
7. According to Article 8 paragraph 2 StrlSchV, additional approval-free handling of the radioactive materials listed in this approval is not allowed even below the permitted limits of Attachment III Table 1 columns 2 and 3.
8. Radiation protection instructions are to be issued in accordance with Article 34 StrlSchV. These are to be kept up-to-date.
9. It is pointed out that the following are subject to obligatory notification:
 - exceeding tolerance limits according to Article 42 paragraph 2 and 3 StrlSchV,
 - loss of radioactive material according to Article 71 StrlSchV and
 - radiological states of emergency, accidents or failures according to Article 51 StrlSchV.
10. According to Article 70 paragraph 1 No. 1 StrlSchV, exact records are to be kept of the purchase, sales and other whereabouts of radioactive material and the supervisory authorities are to be informed within one month providing details of type and activity.
11. According to Article 70 paragraph 1 No. 3 StrlSchV, the supervisory authority is to be informed once a year in January of the stock of radioactive material with half-lives of more than 100 days.
12. In case of suspicion of damage to the enclosed radioactive material, a leak test is to be carried out immediately according to Article 66 paragraph 5 StrlSchV by an expert defined according to Article 66 paragraph 1 StrlSchV (see Attachment). Further use of damaged radiation sources is forbidden.
13. Suitable measures in use are to be taken according to Article 65 StrlSchV to ensure that theft or other loss of radioactive material and an unauthorized influence on them is excluded.
14. It is pointed out that preparatory measures for fire fighting (see also DIN 25422) are obligatory according to Article 52 StrlSchV .
In this respect, the head of the fire brigade in urban districts and the county fire chief in rural districts are to be informed about receipt of the approval in order to allow them to plan the necessary measures.

15. In case of activities of enclosed radioactive material 10^{10} -fold higher than the limits allowed in Attachment III Table 1 column 2 StriSchV, which could act together, planning for failures is to be carried out according to Articles 50 and 53 StriSchV.

TRADUCCIÓN

CONSEJO REGIONAL DE FRIBURGO

Departamento de Medioambiente

Referencia No.: 54.4-4602/Lo/FrW

29 de enero de 2009

Aprobación No. U/11/03/09

A.

Resolución

El Consejo Regional de Friburgo

Expide

A la empresa Endress + Hauser GmbH + Co. KG, Hauptstr. 1 en 79689 Maulburg, autorización para operar las siguientes sustancias radiactivas enumeradas hasta el siguiente grado:

1. Tipo y actividad de las sustancias radiactivas

No. Actual	Nucleido	Max. actividad indiv. en GBq	Max. Actividad total en GBq	Finalidad
1	Co-60	37	444	Verificación, ensamblaje y control de calidad de sistemas de medición radiométrica, almacenamiento de productos radiactivos
2	Cs-137	185	888	Verificación, ensamblaje y control de calidad de sistemas de medición radiométrica, almacenamiento de productos radiactivos
3	Am-241	18,5	18,5	Verificación de equipos de medición de densidad
4	Co-60 Cs-137		444	Almacenamiento intermedio de fuentes radiactivas empacadas para envío de sistemas de medición
5	Ir-192	37	37	Verificación de sistemas de medición radiométrica
6	Se-75	37	37	Verificación de sistemas de medición radiométrica
7	Co-60	0,037	0,037	Verificación de sistemas de medición radiométrica
8	Cs-137	3,7	3,7	Verificación de sistemas de medición radiométrica
9	Cs-137	37 kBq	37 kBq	Preparación de prueba en sistemas de medición
10	Cs-137	370 kBq	740 kBq	Preparación de prueba en sistemas de medición
11	Cs-137	0,074	0,148	Preparación de prueba en sistemas de medición
12	Cs-137	3,7	3,7	Preparación de prueba en sistemas de medición
13	Cs-137	0,11	0,5	Preparación de prueba en sistemas de medición
14	Co-60	0,11	0,5	Preparación de prueba en sistemas de medición
15	Cs-137	370 kBq	370 kBq	Preparación de prueba en sistemas de medición
16	Cs-137	333 kBq	333 kBq	Preparación de prueba
9	Cs-137	370 kBq	370 kBq	Preparación de prueba en sistemas de medición

2. Manejo y Ubicación del Almacenamiento

Prueba, ensamblaje, control de calidad
Salón de trabajo DG-5, Edificio 20/21, piso superior
Laboratorio
Centellador del laboratorio, Edificio 4
Prueba en el tanque de prueba (max. 2x74 MBq)
Centro de prueba, Edificio 22
Ensayos de certificación
Centro de prueba, Edificio 22
Almacenamiento de productos
Cuarto de almacenamiento de radioisótopos, Edificio 9, sótano
Almacenamiento intermedio
Cuarto de almacenamiento de radioisótopos, Edificio 9, sótano

Plano de ubicación (Pos. B), no. actual 13,14

Plano de ubicación (Pos. D), no. actual 3,5,6,7,8

Plano de ubicación (Pos. H), no. actual 11

Plano de ubicación (Pos. H), no. actual 12

Plano de ubicación (Pos. L), no. actual 1 a 16

Plano de ubicación (Pos. C), no. actual 1



Índice de medición de empaque y transporte
Edificio 9, sótano
Dg trim / FMG Trim
Edificio 9, sótano
Verificación de la operación en caso de reparación
Edificio 3, sótano
Dispositivo electrónico de pruebas
Edificio 12, planta baja
Procedimientos para pruebas de fuga
Durante el manejo

Plano de ubicación (Pos. V), no. actual 1 a 16

Plano de ubicación (Pos. P), no. actual 10

Plano de ubicación (Pos. R), no. actual 9

Plano de ubicación (Pos. T), no. actual 15

3. Esta aprobación también cubre:

- a. el transporte interno de materiales radiactivos entre las mencionadas ubicaciones de manejo y almacenamiento,
- b. el transporte interno de materiales radiactivos desde el perímetro de la ubicación de la fábrica y
- c. la remoción de materiales radiactivos, incluyendo desechos radiactivos, hasta el perímetro de la ubicación de la fábrica.

4. Esta aprobación no es transferible.

5. Este suplemento reemplaza la aprobación No. U/116/93 del 20 de abril de 1993, con todos sus previos suplementos, que por consiguiente se convierten en irrelevantes. La aprobación No. U/116/93, incluyendo todos los suplementos, producciones y copias, deben estar correctamente identificado como inválidos para evitar errores.

B.

Documentos de Aprobación

La aprobación está fundamentada en los siguientes documentos, que forman parte de la aprobación:

- Solicitud del 19 de octubre de 2008 – Dr. Karl Barton – oficial de protección radiológica, con suplementos
- Plano de Ubicación, edificio 9, sótano
- Carta del 29 de septiembre de 2008 – Dr. Karl Barton – con suplementos

C.

Disposiciones Varias

La aprobación está asociada con las siguientes restricciones:

1. No se permite la apertura u otro tipo de trabajo en la cobertura del material radiactivo sellado.
2. Si la fuente no se encuentra bajo supervisión, debe protegerse contra robo utilizando medidas apropiadas, tales como cierres con candado o alarmas.
3. Únicamente se pueden utilizar fuentes radiactivas respecto a las cuales existe un certificado, conforme al Artículo 69, párrafo 2 StrlSchV, que diga que el revestimiento es a prueba de fugas y está libre de contaminación. **Esta certificación no debe tener más de 6 meses.**
4. Los materiales radiactivos únicamente pueden ser desechados como desechos radiactivos según el Artículo 76, párrafo 4 StrlSchV, si se ha comprobado previamente que la utilización, conforme al Artículo 9 de la Ley Atómica, es imposible. Si otro tenedor de aprobación acepta la fuente para su reciclaje, esto equivale a su utilización.

El Consejo Regional de Friburgo debe ser informado al menos una semana antes de su entrega.



5. Al realizar pruebas por fugas a las **fuentes radiactivas de doble encapsulado**, según el Artículo 66 StrlSchV, se observan las siguientes restricciones:
 - 5.1 Las pruebas deben realizarse conforme a las disposiciones de DIN 25 426 "Materiales Radiactivos Encapsulados", en particular, la Parte 4 "Pruebas de Fugas durante el Manejo".
 - 5.2 Se emitirá un reporte de pruebas para todas las pruebas realizadas. Los informes de pruebas deben enumerarse consecutivamente. Copias adicionales de cada informe de prueba deben ser enviadas a las autoridades regulatorias responsables.
 - 5.3 En caso de descubrirse fugas en sustancias radiactivas encapsuladas, se debe enviar el informe de pruebas inmediatamente al Consejo Regional de Friburgo y al Instituto Estatal de Protección Ambiental de Karlsruhe. Este debe contener lo siguiente:
 1. La descripción de los materiales radiactivos según el nombre del isótopo, naturaleza química y física, y actividad,
 2. El fabricante y proveedor del producto,
 3. El tipo y forma del revestimiento (descripción y dibujo),
 4. La finalidad,
 5. Datos de los requerimientos operativos usuales del producto,
 6. El tipo y motivo de la fuga,
 7. El método de medición utilizados,
 8. Los resultados de la medición,
 9. Las medidas tomadas.
6. Para el transporte interno, se deben utilizar contenedores apropiados, blindados en forma adecuada, dentro de los cuales el contenido está protegido contra daños y pérdidas.
7. Para determinar la dosis para el cuerpo conforme al Artículo 40, párrafo 1 StrlSchV, la dosis del personal debe medirse utilizando un dosímetro proveniente de un ente de medición designado conforme al Artículo 41, párrafo 1, cláusula 4 StrlSchV (se adjunta una lista de estos entes de medición como apéndice de esta notificación).
8. Se deben dar instrucciones conforme al Artículo 38 StrlSchV en forma fácil de comprender y en el idioma pertinente del personal que debe ser instruido. El idioma pertinente, en este caso, es la lengua materna o el idioma que maneja el personal instruido, en la medida que entiendan el contenido de la instrucción.
9. Para demostrar la validez continua de la experticia del oficial de protección radiológica comisionado, como parte de esta aprobación, los documentos necesarios (por ej., la certificación de su participación en cursos de actualización) deben ser enviados al Consejo Regional de Friburgo en tiempo oportuno, sin necesidad de solicitarlos.
10. En el caso del tratamiento previo, empaque y entrega de desechos radiactivos, deben observarse los criterios de aceptación del Estado Ente Colector, en la medida que no se ha ordenado o autorizado ningún otro desecho o disposición conforme al Artículo 77 StrlSchV.

D.

Cobertura Obligatoria

Conforme al Artículo 13, párrafo 1 atG, con relación a los Artículo 8, párrafo 1 no.2, 18 y 19 de las leyes atómicas para las directivas de cobertura (atDeckV), se estipula el nivel provisión para cumplir con la indemnización de daños (cobertura obligatoria) en la notificación del 1 de octubre de 2004, con una cobertura fijada en € 500,000.

La provisión de cobertura se fundamenta en una carta de *Gothaer Allgemeine Versicherungs AG* del 10 de febrero de 2006 y **debe demostrarse nuevamente después del vencimiento del término.**



E.

Cargos

Se establece un cargo de € 460.80 por esta notificación.

F.

Justificación

1. La empresa Endress + Hauser GmbH+Co. KG, Hauptstr. 1 en 79689 Maulburg solicitó, junto con su carta del 29 de septiembre de 2008, y 19 de noviembre de 2008, la modificación de la aprobación No. U/116/93 del 20 de abril de 1993, modificada por última vez con el suplemento 7, del 10 de abril de 2008 en las ubicaciones enumerados en la Sección A, numeral 2.

Se utilizó la solicitud de modificación para volver a expedir la aprobación requerida conforme al Artículo 7, párrafo 1 StrlSchV del 20 de julio de 2001 (BGBl. I página 1714) después de revisar los requerimientos del Artículo 9 StrlSchV con esta notificación.

2. Las autoridades responsables pueden decidir conforme al Artículo 66, párrafo 4 StrlSchV si deben realizarse pruebas por fugas, y repetirse las pruebas cada cierto tiempo. Pueden estipular si la inspección será realizada por un experto nombrado conforme al Artículo 66, párrafo 1 StrlSchV. Se utilizó esta provisión en la Sección C, No. 5.
3. La autoridad responsable puede exigir pruebas, conforme al Artículo 30, párrafo 2, cláusula 2 StrlSchV sobre la realización de entrenamiento. Se utilizó esta provisión en la Sección C, No. 9.
4. La lista de restricciones en la Sección C se basa en el Artículo 17, párrafo 1, cláusula 2 AtG, en la versión contenida en el anuncio del 15 de julio de 1985 (BGBl. I página 1565), modificada por última vez según el Artículo 27 de la ley para convertir las regulaciones ambientales al euro (Séptima Ley de Introducción del Euro) del 9 de septiembre de 2001 (BGBl. I página 2331). Las restricciones existen para cumplir con los propósitos descritos en el Artículo 1 AtG, en particular, para proteger la vida, la salud y los bienes contra el efecto negativo de la radiación ionizante.
5. El nivel de cargos establecidos se fundamenta en los Artículos 1, 2, 4, 8 y 12 de la Ley de Tarifas del Estado (LGebG) del 21 de marzo de 1961 (GBI. p. 59), modificada por última vez el 14 de diciembre de 2004 (GBI. p. 895), en relación con No. 3.1.2 de la lista de cargos (GebVerz UM) en la versión de la directriz de cargos del 19 de diciembre de 2006 (GebVO UM) (GBI. p. 415).

G.

Información sobre Recursos Aplicables

Cualquier reclamo relacionado con esta notificación debe presentarse en el plazo de un mes posterior a su anuncio, ante el Tribunal Administrativo de Friburgo en 79104 Friburgo Habsburger Strasse 103, por escrito o debe registrarse con el secretario del tribunal. Si se presenta por escrito, el mismo, para que sea considerado, debe ser presentado ante tribunal administrativo en el tiempo establecido. El reclamo debe contener el demandante, el demandado y la cuestión motivo de la disputa.

Friburgo, 29 de enero de 2009)

(Firmado)

Wolfgang Friedrich



H.

Comentarios

1. Las siguientes personas han sido designadas en el Consejo Regional de Friburgo, con relación a la organización de la protección radiológica operativa:
 - **Matthias Altendorf**, es la persona responsable por la protección radiológica conforme al Artículo 31, párrafo 1 StrlSchV,
 - El **Dr. Karl Barton y Dieter Benz** son los oficiales de protección radiológica, conforme al Artículo 31, párrafo 2 StrlSchV.

Se debe reportar al Consejo Regional de inmediato los cambios en el personal mencionado arriba. Para esto no será necesario modificar la aprobación.
2. La autoridad atómica supervisora reglamentaria, responsable por el manejo de los asuntos como parte de esta aprobación, es el Consejo Regional de Friburgo.
3. La División Central de Plantas de Descontaminación del Centro de Estudios de Karlsruhe, Apartado 3640, 76021 Karlsruhe (Tel. 07247/82-2035) se encargará de las responsabilidades del Punto Recolector del Estado de Baden-Wurtemberg.
4. Esta aprobación no reemplaza otras posibles aprobaciones, autorizaciones o permisos que pueden ser requeridos conforme a otras regulaciones del derecho público.
5. Se indica que existe la posibilidad de que se ordenen restricciones retroactivas conforme al Artículo 17, párrafo 1, cláusula 3 de la Ley de Energía Atómica (AtG) junto con la revocación y retiro de la aprobación conforme al Artículo 17, párrafo 2 a 5 AtG.
6. Las personas expuestas a la irradiación fuera del ámbito de su profesión no deben exponerse a más radiación que la que se establece en el Artículo 46 StrlSchV (por ej. no más de la dosis efectiva de 1 Milisieverts en el plazo de un año calendario, a partir de las actividades, conforme al Artículo 2, párrafo 1, No. 1 StrlSchV).
7. Conforme al Artículo 8, párrafo 2 StrlSchV, no se permite el manejo adicional sin aprobación de los materiales radiactivos enumerados en esta aprobación, aún por debajo de los límites permitidos de la Reforma III, Tabla 1, columnas 2 y 3.
8. Las instrucciones sobre la protección radiológica deben ser emitidos de conformidad con el Artículo 34 StrlSchV. Deben mantenerse actualizados.
9. Se indica que lo siguiente está sujeto a una notificación obligatoria:
 - Exceden límites de tolerancia conforme al Artículo 42, párrafo 2 y 3 StrlSchV,
 - Pérdida de material radiactivo conforme al Artículo 71 StrlSchV y
 - Estados de emergencia, accidentes o fallas radiológicas, conforme al Artículo 51 StrlSchV.
10. Conforme al Artículo 70, párrafo 1 No. 1 StrlSchV, deben mantenerse archivos de las compras, ventas y otras ubicaciones de materiales radiactivos y que los datos sobre el tipo y la actividad deben ser informados a las autoridades supervisoras en el plazo de un mes.
11. Conforme al Artículo 70, párrafo 1 No. 3 StrlSchV, la autoridad supervisora debe ser informada, una vez por año y en enero, sobre el inventario de fuentes radiactivas con periodos de semidesintegración de más de 100 días.
12. Si se sospecha algún daño al material radiactivo encapsulado, se debe realizar una prueba de fugas inmediatamente, conforme al Artículo 66, párrafo 5 StrlSchV, por un experto designado conforme al Artículo 66, párrafo 1 StrlSchV (véase el Adjunto). Se prohíbe el uso adicional de fuentes radiactivas dañadas.



13. Deben tomarse las medidas apropiadas conforme al Artículo 65 StrlSchV para poder excluir el robo u otra pérdida de material radiactivo o influencia no autorizada sobre el mismo.

14. Se indica que las medidas para combatir incendios (véase también DIN 25422) son obligatorias conforme al Artículo 52 StrlSchV.

En este caso, se debe informar al jefe de la brigada de bomberos en distritos urbanos y el jefe de bomberos del corregimiento en distritos rurales sobre la recepción para que puedan planificar las medidas necesarias.

15. En caso de realizarse actividades con materiales radiactivos sellados 10^{10} – veces más que los límites permitidos en el Anexo III, Tabla 1, Columna 2, StrlSchV, que pueden actuar conjuntamente, se deben planificar las fallas conforme a los Artículos 50 y 53 StrlSchV.

La que suscribe, Intérprete Público Autorizado, por este medio certifica que lo que antecede es traducción fiel de un documento escrito en el idioma inglés.

25 de octubre de 2017


ANNABEL E. FRANCO
Intérprete Público Autorizado
RES. No. 158-IP-24 DE 11 DE ABRIL DE 1997
Cédula PE- 8-2157



SHIPPER'S DECLARATION FOR DANGEROUS GOODS

Shipper Endress+Hauser GmbH+Co.KG Hauptstrasse 1 DE-79689 Maulburg / Germany		Air Waybill No. Page 1 of 3 Pages Shipper's Reference Number 3018754482 (optional)																			
Consignee Minera Panama SA Cobre Panama Project Site Panama Airport District of Donoso PANAMA		Notify: ATL Alliance Transport Logistics Howard Panama Pacifico Edificio 9080, Local #7 Att: Danicha Smith Phone: +507 366 5100 ext 5146																			
Two completed and signed copies of this Declaration must be handed to the operator.		IATA																			
TRANSPORT DETAILS This shipment is within the limitations prescribed for: (delete non-applicable) <table><tr><td>PASSENGER AND CARGO AIRCRAFT</td><td>CARGO AIRCRAFT ONLY</td></tr></table>		PASSENGER AND CARGO AIRCRAFT	CARGO AIRCRAFT ONLY	Airport of Departure: Frankfurt																	
PASSENGER AND CARGO AIRCRAFT	CARGO AIRCRAFT ONLY																				
Airport of Destination: Panama City		WARNING Failure to comply in all respects with the applicable Dangerous Goods Regulations may be in breach of the applicable law, subject to legal penalties. Shipment type: (delete non-applicable) <table><tr><td>NON-RADIOACTIVE</td><td>RADIOACTIVE</td></tr></table>		NON-RADIOACTIVE	RADIOACTIVE																
NON-RADIOACTIVE	RADIOACTIVE																				
NATURE AND QUANTITY OF DANGEROUS GOODS																					
<table><tr><th colspan="4">Dangerous Goods Identification</th><th rowspan="2">Quantity and type of packing</th><th rowspan="2">Packing Inst.</th><th rowspan="2">Authorization</th></tr><tr><th>UN or ID No.</th><th>Proper Shipping Name</th><th>Class or Division (Subsidiary Risk)</th><th>Pack-ing Group</th></tr><tr><td>UN 3332</td><td>Radioactive material, Type A Package, special form</td><td>7</td><td></td><td>Caesium-137 1 Type A Package x 7.4 GBq Overpack used No. 1</td><td>II-yellow TI 0.4 Dims.: 22x22x44 cms II-yellow TI 0.4 Dims.: 48x48x78 cms</td><td>Special form certificate no. D/0085/S-96 (Rev.4) attached</td></tr></table>				Dangerous Goods Identification				Quantity and type of packing	Packing Inst.	Authorization	UN or ID No.	Proper Shipping Name	Class or Division (Subsidiary Risk)	Pack-ing Group	UN 3332	Radioactive material, Type A Package, special form	7		Caesium-137 1 Type A Package x 7.4 GBq Overpack used No. 1	II-yellow TI 0.4 Dims.: 22x22x44 cms II-yellow TI 0.4 Dims.: 48x48x78 cms	Special form certificate no. D/0085/S-96 (Rev.4) attached
Dangerous Goods Identification				Quantity and type of packing	Packing Inst.	Authorization															
UN or ID No.	Proper Shipping Name	Class or Division (Subsidiary Risk)	Pack-ing Group																		
UN 3332	Radioactive material, Type A Package, special form	7		Caesium-137 1 Type A Package x 7.4 GBq Overpack used No. 1	II-yellow TI 0.4 Dims.: 22x22x44 cms II-yellow TI 0.4 Dims.: 48x48x78 cms	Special form certificate no. D/0085/S-96 (Rev.4) attached															
Additional Handling Information 24-hours no./Emergency Contact: 0049 7622 28 3199 Dr.Barton																					
<table><tr><td>I hereby declare that the contents of this consignment are fully and accurately described above by the proper shipping name, and are classified, packaged, marked and labelled/placarded, and are in all respects in proper condition for transport according to applicable international and national governmental regulations. I declare that all of the applicable air transport requirements have been met.</td><td>Name/Title of Signatory Katie Uhlir (Shipping clerk) Place and Date Maulburg, April 27, 2017 Signature (see warning above)</td></tr></table>				I hereby declare that the contents of this consignment are fully and accurately described above by the proper shipping name, and are classified, packaged, marked and labelled/placarded, and are in all respects in proper condition for transport according to applicable international and national governmental regulations. I declare that all of the applicable air transport requirements have been met.	Name/Title of Signatory Katie Uhlir (Shipping clerk) Place and Date Maulburg, April 27, 2017 Signature (see warning above)																
I hereby declare that the contents of this consignment are fully and accurately described above by the proper shipping name, and are classified, packaged, marked and labelled/placarded, and are in all respects in proper condition for transport according to applicable international and national governmental regulations. I declare that all of the applicable air transport requirements have been met.	Name/Title of Signatory Katie Uhlir (Shipping clerk) Place and Date Maulburg, April 27, 2017 Signature (see warning above)																				

SHIPPER'S DECLARATION FOR DANGEROUS GOODS

Shipper Endress+Hauser GmbH+Co.KG Hauptstrasse 1 DE-79689 Maulburg / Germany		Air Waybill No. Page 2 of 3 Pages Shipper's Reference Number 3018754482 (optional)																			
Consignee Minera Panama SA Cobre Panama Project Site Panama Airport District of Donoso PANAMA		Notify: ATL Alliance Transport Logistics Howard Panama Pacifico Edificio 9080, Local #7 Att: Danicha Smith Phone: +507 366 5100 ext 5146																			
Two completed and signed copies of this Declaration must be handed to the operator.		 WARNING Failure to comply in all respects with the applicable Dangerous Goods Regulations may be in breach of the applicable law, subject to legal penalties.																			
TRANSPORT DETAILS																					
This shipment is within the limitations prescribed for: (delete non-applicable) <table border="1"><tr><td>PASSENGER AND CARGO AIRCRAFT</td><td>CARGO AIRCRAFT ONLY</td></tr></table>		PASSENGER AND CARGO AIRCRAFT	CARGO AIRCRAFT ONLY	Airport of Departure: Frankfurt																	
PASSENGER AND CARGO AIRCRAFT	CARGO AIRCRAFT ONLY																				
Airport of Destination: Panama City		Shipment type: (delete non-applicable) <table border="1"><tr><td>NON-RADIOACTIVE</td><td>RADIOACTIVE</td></tr></table>		NON-RADIOACTIVE	RADIOACTIVE																
NON-RADIOACTIVE	RADIOACTIVE																				
NATURE AND QUANTITY OF DANGEROUS GOODS																					
<table border="1"><thead><tr><th colspan="4">Dangerous Goods Identification</th><th rowspan="2">Quantity and type of packing</th><th rowspan="2">Packing Inst.</th><th rowspan="2">Authorization</th></tr><tr><th>UN or ID No.</th><th>Proper Shipping Name</th><th>Class or Division (Subsidiary Risk)</th><th>Pack-ing Group</th></tr></thead><tbody><tr><td>UN 3332</td><td>Radioactive material, Type A Package, special form</td><td>7</td><td></td><td>Cobalt-60 1 Type A Package x 3.7 GBq Overpack used x 5 No. 2 - 6</td><td>III-yellow TI 1.7 Dims.: 22x22x 44 cms III-yellow TI 1.7 Dims.: 48x48x 78 cms each</td><td>Special form certificate no. D/0085/S-96 (Rev.4) attached</td></tr></tbody></table>				Dangerous Goods Identification				Quantity and type of packing	Packing Inst.	Authorization	UN or ID No.	Proper Shipping Name	Class or Division (Subsidiary Risk)	Pack-ing Group	UN 3332	Radioactive material, Type A Package, special form	7		Cobalt-60 1 Type A Package x 3.7 GBq Overpack used x 5 No. 2 - 6	III-yellow TI 1.7 Dims.: 22x22x 44 cms III-yellow TI 1.7 Dims.: 48x48x 78 cms each	Special form certificate no. D/0085/S-96 (Rev.4) attached
Dangerous Goods Identification				Quantity and type of packing	Packing Inst.	Authorization															
UN or ID No.	Proper Shipping Name	Class or Division (Subsidiary Risk)	Pack-ing Group																		
UN 3332	Radioactive material, Type A Package, special form	7		Cobalt-60 1 Type A Package x 3.7 GBq Overpack used x 5 No. 2 - 6	III-yellow TI 1.7 Dims.: 22x22x 44 cms III-yellow TI 1.7 Dims.: 48x48x 78 cms each	Special form certificate no. D/0085/S-96 (Rev.4) attached															
Additional Handling Information 24-hours no./Emergency Contact: 0049 7622 28 3199 Dr.Barton																					
<table border="1"><tr><td rowspan="4">I hereby declare that the contents of this consignment are fully and accurately described above by the proper shipping name, and are classified, packaged, marked and labelled/placarded, and are in all respects in proper condition for transport according to applicable international and national governmental regulations. I declare that all of the applicable air transport requirements have been met.</td><td colspan="3">Name/Title of Signatory Katja Ohlin (Shipping clerk)</td></tr><tr><td colspan="3">Place and Date Maulburg, April 27. 2017</td></tr><tr><td colspan="3">Signature (see warning above)</td></tr><tr><td colspan="3"></td></tr></table>				I hereby declare that the contents of this consignment are fully and accurately described above by the proper shipping name, and are classified, packaged, marked and labelled/placarded, and are in all respects in proper condition for transport according to applicable international and national governmental regulations. I declare that all of the applicable air transport requirements have been met.	Name/Title of Signatory Katja Ohlin (Shipping clerk)			Place and Date Maulburg, April 27. 2017			Signature (see warning above)										
I hereby declare that the contents of this consignment are fully and accurately described above by the proper shipping name, and are classified, packaged, marked and labelled/placarded, and are in all respects in proper condition for transport according to applicable international and national governmental regulations. I declare that all of the applicable air transport requirements have been met.	Name/Title of Signatory Katja Ohlin (Shipping clerk)																				
	Place and Date Maulburg, April 27. 2017																				
	Signature (see warning above)																				
																					

Order No.: L 109 11/04

SHIPPER'S DECLARATION FOR DANGEROUS GOODS

Shipper Endress+Hauser GmbH+Co.KG Hauptstrasse 1 DE-79689 Maulburg / Germany		Air Waybill No. Page 3 of 3 Pages Shipper's Reference Number 3018754482 (optional)																			
Consignee Minera Panama SA Cobre Panama Project Site Panama Airport District of Donoso PANAMA		Notify: ATL Alliance Transport Logistics Howard Panama Pacifico Edificio 9080, Local #7 Att: Danicha Smith Phone: +507 366 5100 ext 5146																			
Two completed and signed copies of this Declaration must be handed to the operator.																					
TRANSPORT DETAILS This shipment is within the limitations prescribed for: (delete non-applicable) <table><tr><td>PASSENGER AND CARGO AIRCRAFT</td><td>☒</td></tr><tr><td>CARGO AIRCRAFT ONLY</td><td>☒</td></tr></table>		PASSENGER AND CARGO AIRCRAFT	☒	CARGO AIRCRAFT ONLY	☒	Airport of Departure: Frankfurt															
PASSENGER AND CARGO AIRCRAFT	☒																				
CARGO AIRCRAFT ONLY	☒																				
Airport of Destination: Panama City		Shipment type: (delete non-applicable) NON-RADIOACTIVE RADIOACTIVE																			
NATURE AND QUANTITY OF DANGEROUS GOODS																					
<table><tr><th colspan="4">Dangerous Goods Identification</th><th rowspan="2">Quantity and type of packing</th><th rowspan="2">Packing Inst.</th><th rowspan="2">Authorization</th></tr><tr><th>UN or ID No.</th><th>Proper Shipping Name</th><th>Class or Division (Subsidiary Risk)</th><th>Pack- ing Group</th></tr><tr><td>UN 3332</td><td>Radioactive material, Type A Package, special form</td><td>7</td><td></td><td>Cobalt-60 1 Type A Package x 7.4 GBq Overpack used x 2 No. 7 & 8</td><td>II-yellow TI 0.3 Dims.: 75x33x 44 cms II-yellow TI 0.3 Dims.: 100x60 75 cms each</td><td>Special form certificate no. D/0085/S-96 (Rev.4) attached</td></tr></table>				Dangerous Goods Identification				Quantity and type of packing	Packing Inst.	Authorization	UN or ID No.	Proper Shipping Name	Class or Division (Subsidiary Risk)	Pack- ing Group	UN 3332	Radioactive material, Type A Package, special form	7		Cobalt-60 1 Type A Package x 7.4 GBq Overpack used x 2 No. 7 & 8	II-yellow TI 0.3 Dims.: 75x33x 44 cms II-yellow TI 0.3 Dims.: 100x60 75 cms each	Special form certificate no. D/0085/S-96 (Rev.4) attached
Dangerous Goods Identification				Quantity and type of packing	Packing Inst.	Authorization															
UN or ID No.	Proper Shipping Name	Class or Division (Subsidiary Risk)	Pack- ing Group																		
UN 3332	Radioactive material, Type A Package, special form	7		Cobalt-60 1 Type A Package x 7.4 GBq Overpack used x 2 No. 7 & 8	II-yellow TI 0.3 Dims.: 75x33x 44 cms II-yellow TI 0.3 Dims.: 100x60 75 cms each	Special form certificate no. D/0085/S-96 (Rev.4) attached															
Additional Handling Information 24-hours no./Emergency Contact: 0049 7622 28 3199 Dr.Barton																					
I hereby declare that the contents of this consignment are fully and accurately described above by the proper shipping name, and are classified, packaged, marked and labelled/placarded, and are in all respects in proper condition for transport according to applicable international and national governmental regulations. I declare that all of the applicable air transport requirements have been met.																					
		Name/Title of Signatory Kanja Onjin (Shipping clerk) Place and Date Maulburg, April 27, 2017 Signature 																			

TRADUCCIÓN

DECLARACIÓN DEL TRANSPORTISTA PARA MERCANCÍAS PELIGROSAS

Transportista Endress+Hauser GmbH+Co.KG Hauptstrasse 1 DE-79689 Maulburg /Alemania				Documento de Embarque Aéreo No. Página: 1 de 3 No. de Referencia del Transportista: 3018754482 (opcional)		
Consignatario Minera Panamá SA Sitio del Proyecto Cobre Panamá Aeropuerto de Panamá Distrito de Donoso PANAMÁ				Notificar a: ATL Alliance Transport Logistics Howard Panamá Pacífico Edificio 9080, Local No. 7 IATA Attn: Danicha Smith Teléfono: +507 366 5100 ext 5146		
Dos copias llenadas y firmadas de esta Declaración deben ser entregadas al operador.				AVISO El incumplimiento en todos sus aspectos de las Regulaciones para Mercancías Peligrosas aplicables puede significar el incumplimiento de la ley, sujeto a sanciones legales.		
DATOS DE TRANSPORTE						
Este envío cumple con las limitaciones prescritas para: (elimine el que no aplica) AVIONES DE PASAJEROS Y CARGA		Aeropuerto de Salida: FRANKFURT		Tipo de Envío: (elimine el que no aplica): RADIATIVO		
Aeropuerto de Destino: Ciudad de Panamá						
NATURALEZA Y CANTIDAD DE MERCANCÍAS PELIGROSAS						
Identificación de Mercancías Peligrosas:				Cantidad y Tipo de embalaje	Instrucciones de embalaje	Autorización
No. UN o ID	Nombre correcto de embarque	Clase o Subdivisión (Riesgo subsidiario)	Grupo de Embalaje			
UN 3332	Material Radiactivo, Bulto Tipo A, forma especial	7		Cesio-137 1 Bulto, Tipo A x 7.4 GBq Empaque Exterior utilizado No.1	II-amarillo TI 0.4 Dims: 22x22x44cms II-amarillo TI 0.4 Dims: 48x48x78cms	Certificado de forma especial No. D/0085/ S-96 (Rev.4) adjunto
Información Adicional de Manejo No. 24 horas/ Contacto en caso de Emergencia: 009 7622 28 3199 Dr. Barton						
Por este medio declaro que el contenido de esta consignación se ha descrito total y correctamente arriba, con su nombre correcto de embarque, y se ha descrito, empacado, marcado y etiquetado/anunciado, y en todos sus aspectos, se encuentra en condiciones adecuadas para su transporte, de conformidad con las regulaciones gubernamentales internacionales y nacionales. Declaro que se han cumplido todos los requerimientos aplicables de transporte aéreo.				Nombre/Cargo del Signatario: Katia Uhlin (agente de embarque) Lugar y Fecha: Maulburg, 27 de abril de 2017. Firma: (Fdo.: Firma ilegible) (véase el aviso arriba).		

Orden No.: L 109 11/04



DECLARACIÓN DEL TRANSPORTISTA PARA MERCANCÍAS PELIGROSAS

Transportista Endress+Hauser GmbH+Co.KG Hauptstrasse 1 DE-79689 Maulburg /Alemania				Documento de Embarque Aéreo No. Página: 2 de 3 No. de Referencia del Transportista: 3018754482 (opcional)		
Consignatario Minera Panamá SA Sitio del Proyecto Cobre Panamá Aeropuerto de Panamá Distrito de Donoso PANAMÁ				Notificar a: ATL Alliance Transport Logistics Howard Panamá Pacífico Edificio 9080, Local No. 7 IATA Attn: Danicha Smith Teléfono: +507 366 5100 ext 5146		
Dos copias llenadas y firmadas de esta Declaración deben ser entregadas al operador.				AVISO El incumplimiento en todos sus aspectos de las Regulaciones para Mercancías Peligrosas aplicables puede significar el incumplimiento de la ley, sujeto a sanciones legales.		
DATOS DE TRANSPORTE						
Este envío cumple con las limitaciones prescritas para: (elimine el que no aplica) AVIONES DE PASAJEROS Y CARGA		Aeropuerto de Salida: FRANKFURT				
Aeropuerto de Destino: Ciudad de Panamá				Tipo de Envío: (elimine el que no aplica): RADIATIVO		
NATURALEZA Y CANTIDAD DE MERCANCÍAS PELIGROSAS						
Identificación de Mercancías Peligrosas:						
No. UN o ID	Nombre correcto de embarque	Clase o Subdivisión (Riesgo subsidiario)	Grupo de Embalaje	Cantidad y Tipo de embalaje	Instrucciones de embalaje	Autorización
UN 3332	Material Radiactivo, Bulto Tipo A, forma especial	7		Cobalto-60 1 Bulto, Tipo A x 3.7 GBq Empaque Exterior utilizado x 5 No.2-6	III-amarillo TI 1.7 Dims: 22x22x44cms III-amarillo TI 1.7 Dims: 48x48x78cms cada uno	Certificado de forma especial No. D/0085/ S-96 (Rev.4) adjunto
Información Adicional de Manejo No. 24 horas/ Contacto en caso de Emergencia: 009 7622 28 3199 Dr. Barton						
Por este medio declaro que el contenido de esta consignación se ha descrito total y correctamente arriba, con su nombre correcto de embarque, y se ha descrito, empacado, marcado y etiquetado/anunciado, y en todos sus aspectos, se encuentra en condiciones adecuadas para su transporte, de conformidad con las regulaciones gubernamentales internacionales y nacionales. Declaro que se han cumplido todos los requerimientos aplicables de transporte aéreo.				Nombre/Cargo del Signatario: Katia Uhlin (agente de embarque) Lugar y Fecha: Maulburg, 27 de abril de 2017. Firma: (Fdo.: Firma ilegible) (véase el aviso arriba).		

Orden No.: L 109

11/04



DECLARACIÓN DEL TRANSPORTISTA PARA MERCANCÍAS PELIGROSAS

Transportista Endress+Hauser GmbH+Co.KG Hauptstrasse 1 DE-79689 Maulburg /Alemania				Documento de Embarque Aéreo No. Página: 3 de 3 No. de Referencia del Transportista: 3018754482 (opcional)		
Consignatario Minera Panamá SA Sitio del Proyecto Cobre Panamá Aeropuerto de Panamá Distrito de Donoso PANAMÁ				Notificar a: ATL Alliance Transport Logistics Howard Panamá Pacífico Edificio 9080, Local No. 7 IATA Attn: Danicha Smith Teléfono: +507 366 5100 ext 5146		
Dos copias llenadas y firmadas de esta Declaración deben ser entregadas al operador.				AVISO El incumplimiento en todos sus aspectos de las Regulaciones para Mercancías Peligrosas aplicables puede significar el incumplimiento de la ley, sujeto a sanciones legales.		
DATOS DE TRANSPORTE						
Este envío cumple con las limitaciones prescritas para: (elimine el que no aplica) AVIONES DE PASAJEROS Y CARGA		Aeropuerto de Salida: FRANKFURT		Tipo de Envío: (elimine el que no aplica): RADIATIVO		
Aeropuerto de Destino: Ciudad de Panamá						
NATURALEZA Y CANTIDAD DE MERCANCÍAS PELIGROSAS						
Identificación de Mercancías Peligrosas:						
No. UN o ID	Nombre correcto de embarque	Clase o Subdivisión (Riesgo subsidiario)	Grupo de Embalaje	Cantidad y Tipo de embalaje	Instrucciones de embalaje	Autorización
UN 3332	Material Radiactivo, Bulto Tipo A, forma especial	7		Cobalto-60 1 Bulto, Tipo A x 7.4 GBq Empaque Exterior utilizado x 2 No. 7 y 8	II-amarillo TI 0.3 Dims: 75x33x44cms II-amarillo TI 0.3 Dims: 100x60x75 cm cada uno	Certificado de forma especial No. D/0085/ S-96 (Rev.4) adjunto
Información Adicional de Manejo						
No. 24 horas/ Contacto en caso de Emergencia: 009 7622 28 3199 Dr. Barton						
Por este medio declaro que el contenido de esta consignación se ha descrito total y correctamente arriba, con su nombre correcto de embarque, y se ha descrito, empacado, marcado y etiquetado/anunciado, y en todos sus aspectos, se encuentra en condiciones adecuadas para su transporte, de conformidad con las regulaciones gubernamentales internacionales y nacionales. Declaro que se han cumplido todos los requerimientos aplicables de transporte aéreo.				Nombre/Cargo del Signatario: Katia Uhlin (agente de embarque) Lugar y Fecha: Maulburg, 27 de abril de 2017. Firma: (Fdo.: Firma ilegible) (véase el aviso arriba).		

Orden No.: L 109 11/04

La que suscribe, Intérprete Público Autorizado, por este medio certifica que lo que antecede es traducción fiel de un documento escrito en el idioma inglés.

16 de octubre de 2017


ANNABEL E. FRANCO
Intérprete Público Autorizado
RES. No.156-IP-24 DE 11 DE ABRIL DE 1997
Cédula PE- 8-2157



Endress+Hauser GmbH+Co. KG Postfach 1261 79690 Maulburg

Señores
Departamento de Salud Radiológica
Dirección General de Salud
Ministerio de Salud
Ciudad de Panamá
República de Panamá

Your person of contact:
Ralf Matthaes
Marketing Business Development
Direct +49 7622 28 2671
Fax +49 7622 28 15 151
Ralf.Matthaes@pcm.endress.com

Maulburg, 17 October 2017

Reacceptance of radioisotopes delivered to Panama

REACCEPTANCE AGREEMENT OF DOUBLE ENCAPSULATED RADIOISOTOPES

This is to confirm that sources which have been delivered to Minera Panama – Cobre Panama Project - are manufactured by Eckert & Ziegler Nuclitec, in Braunschweig, Germany.

Endress+Hauser GmbH+Co. KG, P. O. Box 1261, 79690 Maulburg, Germany will take back radioisotopes for their check of re-use/utilization, based upon the regulation for radiation protection of the F.R.G. (Strahlenschutzverordnung der B.R.D.), valid version. (See separate letter for reacceptance of sources in general HE-13009a).

Sources will be disposed either with the original manufacturer (Eckert & Ziegler) or with WAK in Baden Württemberg, Germany (Wieder Aufbereitungsanlage Karlsruhe, Rückbau und Entsorgungs GmbH) or any other certified disposal company.

Kind regards
Endress+Hauser GmbH+Co. KG



i.V. Ralf Matthaes
Head of Department
Business Development

Endress+Hauser GmbH+Co. KG
Hauptstraße 1
79689 Maulburg
Germany

Telefon +49 7622 28 0
Fax +49 7622 28 1438
info@pcm.endress.com
www.pcm.endress.com

TRADUCCIÓN

(Membrete: Endress+Hauser – Personas para la Automatización de Procesos)
Endress+Hauser GmbH+Co. KG – Postfach 1261 – 79690 Maulburg

Señores
Departamento de Salud Radiológica
Dirección General de Salud
Ministerio de Salud
Ciudad de Panamá
República de Panamá

Su contacto:
Ralf Matthaes
Desarrollo de Mercadeo Empresarial
Directo +49 7622 28 2671
Fax +49 7622 28 15 151
Ralf.Matthaes@pcm.endress.com

Maulburg, 17 de octubre de 2017

Reaceptación de radioisótopos enviados a Panamá

CONVENIO DE REACEPTACIÓN DE RADIOISÓTOPOS DE DOBLE ENCAPSULADO

Por la presente confirmamos que las fuentes que han sido entregadas a Minera Panamá – Proyecto Cobre Panamá, han sido fabricadas por Eckert & Ziegler Nuclitec, en Braunschweig, Alemania.

Endress+Hauser GmbH+Co. KG, Apartado 1261, 79690 Maulburg, Alemania, aceptará la devolución de los radioisótopos para la revisión de su reutilización/utilización, en base a las regulaciones sobre la protección radiológica de F.R.G. (Strahlenschutzverordnung der B.R.D.), versión vigente. (Véase la carta separada de aceptación de fuentes en general, HE-13009a). Las fuentes serán eliminadas por el fabricante original, (Eckert & Ziegler) o por WAK en Baden, Wurtemberg, Alemania (Wieder Aufbereitungsanlage Karlsruhe, Ruckbau und Entsorgungs GmbH) o cualquier otra empresa de eliminación certificada.

Atentamente,
Endress+Hauser GmbH+Co. KG

(Fdo.: Firma ilegible)
i.V. Ralf Matthaes
Jefe de Departamento
Desarrollo Empresarial

Endress+Hauser GmbH+Co. KG
Hauptstrasse 1
79689 Maulburg
Alemania

Teléfono +49 7622 28 0
Fax +49 7622 28 1438
info@pcm.endress.com
www.pcm.endress.com

La que suscribe, Intérprete Público Autorizado, por este medio certifica que lo que antecede es traducción fiel de un documento escrito en el idioma inglés.

23 de octubre de 2017



Annabel E. Franco
ANNABEL E. FRANCO
Intérprete Público Autorizado
RES. No. 158-IP-24 DE 11 DE ABRIL DE 1997
Cédula PE-8-2157



Lloyd's Register
LRQA

CERTIFICATE OF APPROVAL

This is to certify that the Quality Management System of:

Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH
Gieselweg 1, 38110 Braunschweig
Germany

has been approved by Lloyd's Register Quality Assurance
to the following Quality Management System Standards:

**ANSI/ISO/ASQ Q9001:2008, DIN EN ISO 9001:2008,
EN ISO 9001:2008, JIS Q 9001:2008, NF EN ISO 9001:2008**

The Quality Management System is applicable to:

**Development, purchasing, manufacture and sales of sealed and
unsealed radiation sources and radiation measurement equipment
including medical devices and radiopharmaca. Management of
disposal of radioactive and non-radioactive waste and residues and
services connected with handling of radioactive materials excluding
nuclear fuels under consideration of §2 Abs. 3 AtG. Purchasing and
sales of radiation measurements.**

This certificate forms part of the approval identified by certificate number KLN 0207815.

Approval

Certificate No: KLN 0207815-10/A

Original Approval: 07 October 1994

Current Certificate: 01 October 2015

Certificate Expiry: 30 September 2018

Issued by: Lloyd's Register Quality Assurance GmbH
For and on behalf of: Lloyd's Register Quality Assurance Limited



001

Innere Kanalstr. 15, 50823 Köln, Germany, Handelsregister Nr. B 34587

For and on behalf of 1 Trinity Park, Bickenhill Lane, Birmingham, B37 7ES, United Kingdom

This approval is carried out in accordance with the LRQA assessment and certification procedures and monitored by LRQA.

The use of the UKAS Accreditation Mark indicates Accreditation in respect of those activities covered by the Accreditation Certificate Number 001

More limited 14

Lloyd's Register Group Limited, its affiliates and subsidiaries, including Lloyd's Register Quality Assurance Limited (LRQA), and their respective officers, employees or agents are, individually and collectively, referred to in this clause as 'Lloyd's Register'. Lloyd's Register assumes no responsibility and shall not be liable to any person for any loss, damage or expense caused by reliance on the information or advice in this document or howsoever provided, unless that person has signed a contract with the relevant Lloyd's Register entity for the provision of this information or advice and in that case any responsibility or liability is exclusively on the terms and conditions set out in that contract.

TRADUCCIÓN

(Membrete: Registro de Lloyd's – LRQA).

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Por la presente se certifica que el Sistema de Gestión de Calidad de:

ECKERT & ZIEGLER NUCLITEC GmbH
Gieselweg 1, 38110 Braunschweig,
Alemania

Ha sido aprobado por el *Lloyd's Register Quality Assurance*,
conforme a las siguientes Normas del Sistema de Gestión de Calidad:

**ANSI/ISO/ASQ Q9001-2008, DIN EN ISO 9001:2008,
EN ISO 9001:2008, JIS Q 9001:2008, NF EN ISO 9001:2008**

El Sistema de Gestión de Calidad se aplica a:

**El desarrollo, compra, fabricación y venta de fuentes selladas y no selladas de radiación,
incluyendo aparatos médicos y radiofármacos. El manejo de desechos y residuos
radiactivos y no radiactivos y servicios relacionados con el manejo de materiales
radiactivos, excluyendo combustibles nucleares bajo la consideración de la s. 2 Abs. 3 Atg.
Compraventa de mediciones de radiación.**

Este certificado forma parte de la aprobación identificada mediante el certificado número KLN
0207815.

Certificado de Aprobación No.:	Aprobación Original:	07 de octubre de 1994
KLN 0207815-10/A	Certificado Actual:	01 de octubre de 2015
	Vencimiento del Certificado:	30 de septiembre de 2018

(Fdo.: Firma ilegible)

Expedido por: *Lloyd's Register Quality Assurance GmbH*

Por y en representación del: *Lloyd's Register Quality Assurance Limited*

(UKAS- Sistemas de Gestión)

Innere Kanastr. 15, 50823, Colonia, Alemania, Handelsregister No. B 34587

Por y en representación de: 1 Parque Trinity, Calle Bickenhill, Birmingham, B37 7ES, Reino Unido.

Esta aprobación se realiza de conformidad con los procedimientos de evaluación y certificación de LRQA, y el monitoreo de LRQA. El uso de la Marca de Acreditación de UKAS concierne la acreditación de las actividades cubiertas por el Certificado de Acreditación No. 001. Revisión 14.

En esta cláusula se hace referencia a *Lloyd's Register Group Limited*, sus afiliadas y subsidiarias, incluyendo, *Lloyd's Register Quality Assurance Limited* ("LRQA" por sus siglas en inglés), y sus respectivos oficiales, empleados o agentes, son, individual o conjuntamente, como "*Lloyd's Register*". *Lloyd's Register* no se hace responsable y no responderá ante ninguna persona por cualquier pérdida, daño o gasto causado por actuar en virtud de información o consejo suministrado en este documento o de otra forma, salvo que aquella persona haya firmado un contrato con la entidad relevante de *Lloyd's Register* para el suministro de esta información.



tal caso, cualquier responsabilidad existirá exclusivamente conforme a los términos y condiciones indicados en dicho contrato.

La que suscribe, Intérprete Público Autorizado, por este medio certifica que lo que antecede es traducción fiel de un documento escrito en el idioma inglés.

16 de octubre de 2017.


ANNABEL E. FRANCO
Intérprete Público Autorizado
RES. No.158-IP-24 DE 11 DE ABRIL DE 1997
Cédula PE- 8-2157



**Certificate of Approval
for the Design of
"Special Form Radioactive Material"
No. D/0085/S-96 (Rev. 4)**

BAM

Bundesanstalt für Materialforschung
und -prüfung
D-12200 Berlin
Telephone +49(0)30-8104-0
Telefax +49(0)30-8112029

1) Regulations

This approval is based on the requirements for "special form radioactive material" that are set forth in the following regulations for transport by road, rail, sea, inland waterways and air:

Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, 2012 Edition, Atomic Energy Agency (IAEA), Specific Safety Requirements No. SSR-6, Vienna, 2012

European Agreement of 30 September 1957 concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (ADR) (Federal Law Gazette 1969 II, p. 1489), last amended by the 22nd Ordinance of 3 June 2013 (Federal Law Gazette 2013 II, p. 648)

Regulations for the International Carriage of Dangerous Goods by Rail (RID) – Annex I to Appendix C of the Convention Concerning International Carriage by Rail (COTIF) of 9 May 1980 (Federal Law Gazette 1985 II, p. 130) as amended with the notification of 16 May 2008 (Federal Law Gazette 2008 II, p. 475), last revised with the 18th RID amendment regulation of 25 May 2013 (Federal Law Gazette 2013 II, p. 582)

International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG Code), Amendment 36-12

Ordinance on the national and transnational carriage of dangerous goods by road and rail and on inland waterways (Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt – GGVSEB) of 22 January 2013 (Federal Law Gazette 2013 I, p. 110)

Air Traffic Licensing Regulations as amended on 10 July 2008 (Federal Law Gazette, Part I, p. 1229), last revised by the law of 22 February 2011 (Federal Law Gazette 2011, I, p. 317) in conjunction with ICAO Technical Instructions (ICAO regulations on hazardous goods)

2) Applicant and holder of this certificate of approval

Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH
Gieselweg 1
38110 Braunschweig

3) Manufacturer

Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH
Gieselweg 1
38110 Braunschweig

for the inner capsule of the designs in accordance with VZ-79-001 and VZ-1508-001 also:

Eckert & Ziegler Cesio s.r.o.
Radiova1CZ10227 Prague 10
Czech Republic

4) Essential documents of the applicant

- /U1/ Letter, Amersham Buchler & Co. KG of 1998-02-04
- /U2/ Letter, AEA Technology QSA GmbH of 2000-11-08 and 2001-03-23
- /U3/ Letter, AEA Technology QSA GmbH, OD/AM of 2003-10-17
- /U4/ Letter, AEA Technology QSA GmbH of 2003-10-21 with enclosures
- /U5/ Telefax, AEA Technology QSA GmbH of 2003-11-28

This certificate of approval consists of 3 text pages, 4 assembly drawings, and 1 revision schedule. It may only be copied and passed on to third parties as a complete text. The publication of excerpts of this certificate of approval, references to tests for advertising purposes, and the use of the contents of the approval certificate are subject to the revocable written consent of BAM in every individual case.

/U5/ Telefax, AEA Technology QSA GmbH of 2003-11-28
/U6/ Telefax, AEA Technology QSA GmbH of 2003-12-02
/U7/ Letter, QSA Global GmbH, OD/AM of 2006-02-13
/U8/ Letter, QSA Global GmbH, Fa/AM of 2006-01-05
/U9/ Letter, QSA Global GmbH, OD/AM of 2006-02-13 with HI 001
/U10/ Letter, QSA Global GmbH, OD/AM of 2006-05-08 and 2006-08-24 with risk analysis
/U11/ ... Letter, Eckert & Ziegler Nuclitec of 2009-09-18 with excerpt of the commercial register,
 drawings, QA instructions, ISO 9001 certificates, HI001, ISO classification
/U13/ ... Letter, Eckert & Ziegler Nuclitec of 2009-10-22 for re-assessment of the weld quality
/U14/ Letter, Eckert & Ziegler Nuclitec of 2014-07-29 with enclosures

5) Design, radionuclide, activity

Co-60 gamma source in accordance with VZ-64-001 and VZ-1486-001 with a maximum activity of 205 GBq

Cs-137 gamma source in accordance with VZ-79-001 and VZ-1508-001 with an activity of 28 GBq

6) Drawings

Eckert & Ziegler Nuclitec:

Co-60 gamma source, No. VZ-64-001, Rev. K of 2014-06-05

Co-60 gamma source, No. VZ-1486-001, Rev. K of 2014-06-05

Cs-137 gamma source, No. VZ-79-001, Rev. K of 2014-06-05

Cs-137 gamma source, No. VZ-1508-001, Rev. K of 2014-06-05

Inner capsule, No. FZ-79-001, Rev. N of 2009-08-13

Outer capsule, No. FZ-79-002, Rev. O of 2009-09-08

Outer capsule, No. FZ-1486-001, Rev. H of 2009-09-08

7) Description of the design

With all designs, the radioactive material – Co-60 as a metal cylinder and/or Cs-137 as ceramic disks containing the Cs-137 as sulphate or nitrate – is provided with two containments. The containments consist on an outer and an inner cylindrical capsule, which is made from 1.4541 stainless steel. The capsules are sealed by TIG welding.

The wall of the outer capsule opposite the weld is neck shaped, the neck being made from the same material. With designs VZ-64-001 and VZ-79-001, this neck has a groove and a cross hole; with designs VZ-1486-001 and VZ-1508-001, it has an M4 thread.

The dimensions of the different designs are shown in the attached assembly drawings. The outer capsule of each design is at least marked with serial number, symbol and nuclear number of the radionuclide, radiation warning symbol and manufacturer's ID, which are engraved into the material.

8) Quality assurance

A quality assurance programme for manufacturing and operating the sources has been submitted. The specified measures for quality assurance meet the requirements of the regulations in section 1 above.

9) Type test

BAM test certificate No. 3.3/21574 of 2014-09-01

10) Design approval

According to the results of the type test (section 9 above), the designs of the sources that are specified and described in sections 5 to 7 above meet the requirements for "special form radioactive material", which are set forth in the regulations in section 1 above.

This certificate of approval shall be valid until 2019-09-03 (subject to revocation).

11) Collateral clauses

Sources may after use only be transported, if they have been tested for leaks with positive results before shipment. A period of no more than 6 months may have elapsed between the leak test and the time at which the sources are collected for shipment.

Quality assurance documents must be kept for at least 15 years from the date of manufacture.

Changes of the design and the quality assurance programme must be approved by BAM.

12) General information

BAM reserves the right to check, at the applicant's expense, that the produced sources conform with the approved type.

The approval for the source as special form radioactive material expires at the end of the 15-year RWL (recommended working life) period that is shown in the source certificate.

This approval does not release the sender from the obligation to comply with the regulations that apply in countries affected by the shipment of the above sources.

Should it become necessary to extend the validity of this certificate of approval, an application to this effect shall be filed with BAM at least 6 weeks before the validity expires.

13) Legal remedies

An objection against this notification may be filed within one month after it has been communicated. The objection shall be lodged with the President of Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), 12205 Berlin, Unter den Eichen 87, in writing or on record.

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)
Berlin, September 3, 2014

Division 3.3 "Safety of transport containers"

By order

[signature]

Dr.-Ing. B. Droste
Direktor und Professor
Head of division

[stamp]

By order

[signature]

Dr.-Ing. S. Komann
Regierungsrat
Responsible for the
"special form radioactive materials/
transport packages" division

By order

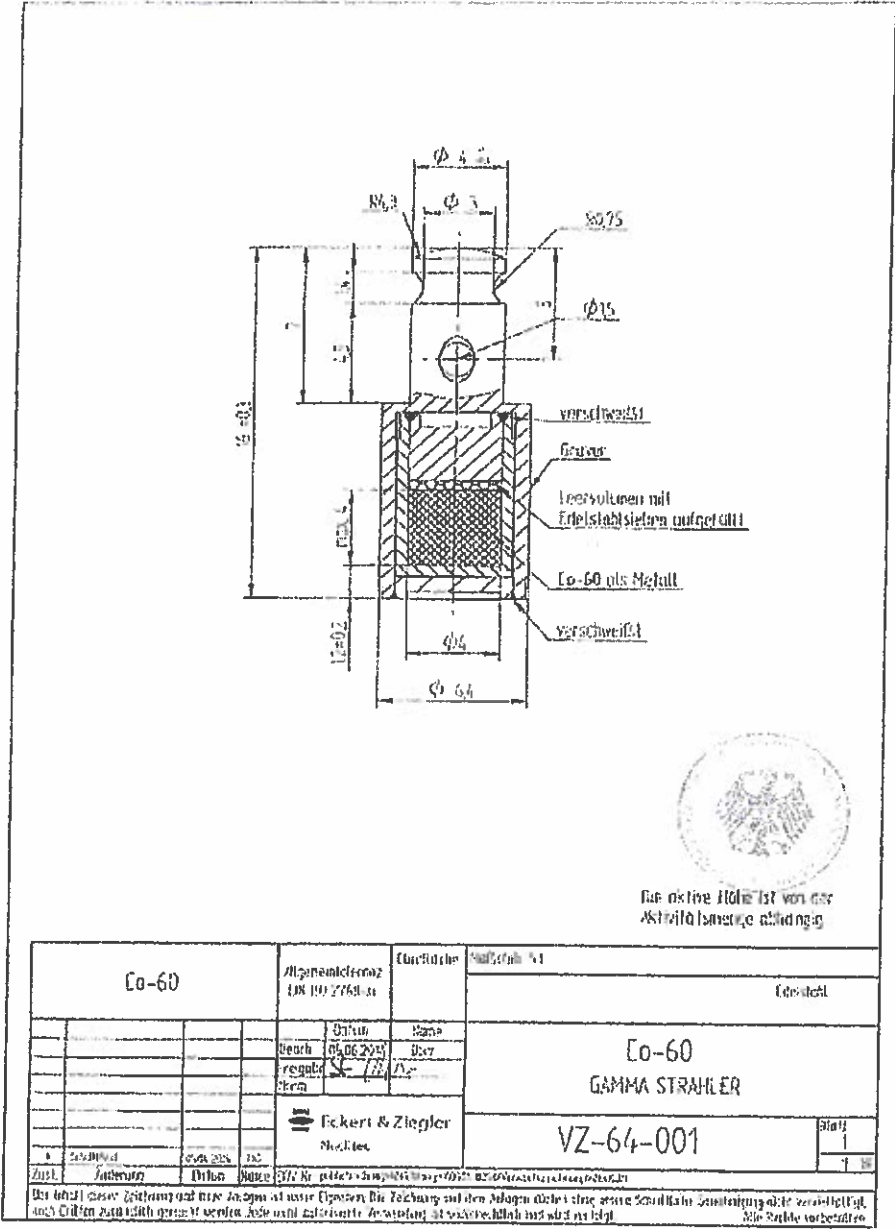
[signature]

Dr.-Ing. A. Rolle
Oberregierungsrätin
Official in charge

Annexes:

Drawings: VZ-64-001 (K), VZ-79-001 (K), VZ-1486-001 (K), VZ-1508-001 (N)

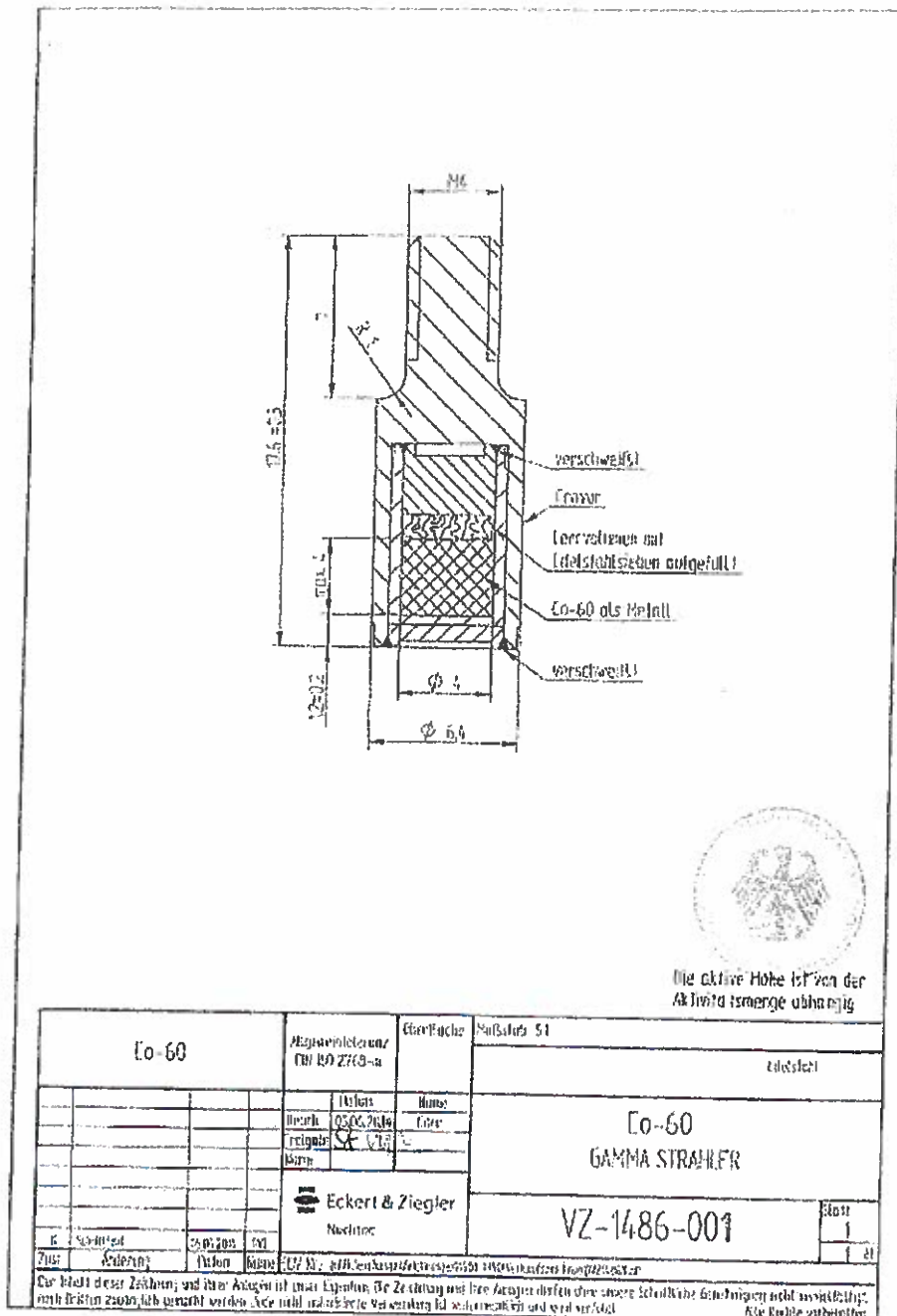
Revision schedule



Drawing: Co-60 gamma source
VZ-64-001

- Legend:
- R0.75
 - Dia. 1.5
 - Welded
 - Engraving
 - Empty volume, filled with stainless-steel screens
 - Co-60 as metal material
 - Welded

The active height depends on the quantity of the activity



Drawing: Co-60 gamma source
VZ-1486-001

Legend:
 Welded
 Engraving
 Empty volume, filled with stainless-steel screens
 Co-60 as metal material
 Welded

The active height depends on the quantity of the activity

Revision schedule to certificate of approval D/0085/S-96 (Rev. 4)

Rev. No.	Issued on:	Validity	Reason for revision
0	2001-03-30	2006-01-30	Original version
1	2003-12-03	2008-11-26	- Statutory provisions updated - Quality assurance details added and updated - Incidental provisions and information added
2	2006-08-29	2011-08-29	- Manufacturer and certificate holder changed - Statutory provisions updated - Documents supplemented - Information supplemented - RWL extended
3	2009-10-28	2014-10-28	- Manufacturer and certificate holder changed - Additional manufacturer for inner capsule for Cs-137 source - Drawings revised - Maximum Co activity increased - Press fit design for FZ-79-001 - Cs-137 also as nitrite
4	2014-09-03	2019-09-03	- Statutory provisions updated - Assembly drawing revised - Maximum Co activity increased

Agreement of the above translation into the English language with the German original is confirmed by making reference to my oath taken as an interpreter and translator before the Regional Court (Landgericht) Braunschweig.

Braunschweig, 26 September 2014



TRADUCCIÓN

Certificado de Aprobación para el Diseño de “Materiales Radiactivos de Forma Especial” No. D/0085/S-96 (Rev. 4).

BAM – Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
D-12200 Berlin,
Teléfono +49(0)30-8104-0
Telefax +49(0)30-8112029

1) Regulaciones

La aprobación se basa en los requerimientos para los “materiales radiactivos de forma especial” establecidos en las siguientes regulaciones para el transporte por carretera, ferrocarril, mar, vías navegables internas y aire:

Regulaciones para el Transporte Seguro de Material Radiactivo, Edición de 2012, Agencia de Energía Atómica (IAEA). Requisitos de Seguridad Específicos No. SSR-6, Viena, 2012.

Convenio Europeo del 30 de septiembre de 1957 sobre el Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Carretera (ADR por sus siglas en inglés) (Gaceta Legal Federal 1969 II, p. 1489) reformado por última vez por la Ordenanza 22 del 3 de junio de 2013 (Gaceta Legal Federal 2013 II, p. 648).

Regulaciones para el Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril (RID – por sus siglas en inglés) – Anexo I del Apéndice C del Convenio sobre el Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Ferrocarril (COTIF por sus siglas en inglés) del 9 de mayo de 1980 (Gaceta Legal Federal 1985 II, p. 130), reformado mediante notificación del 16 de mayo de 2008 (Gaceta Legal Federal 2008 II, p. 475) revisado por última vez en virtud de la regulación reformada no. 18 de RID del 25 de mayo de 2013 (Gaceta Legal Federal 2013 II, p. 562).

Código Internacional Marítimo de Mercancías Peligrosas (Código IMDG), Reforma 36-12.

Ordenanzas sobre el transporte nacional y transnacional de mercancías peligrosas por carretera y ferrocarril y vías navegables internas del 22 de enero de 2013 (Gaceta Legal Federal 2013 II, p. 110).

Regulaciones para Licencias de Tráfico Aéreo, reformadas al 10 de julio de 2008 (Gaceta Legal Federal I, p. 1229), revisado por última vez mediante la Ley del 22 de febrero de 2011 (Gaceta Legal Federal 2011 I, p. 317), conjuntamente con las Regulaciones Técnicas ICAO (Regulaciones ICAO sobre mercancías peligrosas).

2) Solicitante y tenedor de este certificado de aprobación

ECKERT & ZIEGLER NUCLITEC GmbH
Gieselweg 1,
38110 Braunschweig

3) Fabricante

ECKERT & ZIEGLER NUCLITEC GmbH
Gieselweg 1,
38110 Braunschweig

Para la cápsula interna de los diseños de conformidad con VZ-79-001 y VZ-1508-001 también:

Eckert & Ziegler Cesio s.r.o.
Radiova1CZ10227 Praga 10
República Checa



4) Documentos esenciales del solicitante

- /U1/ Carta, Amersham Buchler & Co. KG de 1998-02-04
- /U2/ Carta, AEA Technology QSA GmbH de 2000-11-08 y 2001-03-23
- /U3/ Carta, AEA Technology QSA GmbH, OD/AM de 2003-10-17
- /U4/ Carta, AEA Technology QSA GmbH de 2003-10-21 con anexos
- /U5/ Telefax, AEA Technology QSA GmbH de 2003-11-28
- /U6/ Telefax, AEA Technology QSA GmbH de 2003-12-02
- /U7/ Carta, QSA Global GmbH, OD/AM de 2006-02-13
- /U8/ Carta, QSA Global GmbH, Fa/AM de 2006-01-05
- /U9/ Carta, QSA Global GmbH, OD/AM de 2006-02-13 con HI 001
- /U10/ Carta, QSA Global GmbH, OD/AM de 2006-05-08 y 2006-08-24 con análisis de riesgo
- /U11/ Carta, Eckert & Ziegler Nuclitec de 2009-09-18 con extracto del registro comercial, dibujos, instrucciones QA, certificados ISO 9001, H1001, clasificación ISO
- /U13/ Carta, Eckert & Ziegler Nuclitec de 2009-10-22 para la reevaluación de la calidad de la soldadura
- /U14/ Carta, Eckert & Ziegler Nuclitec de 2014-07-29 con adjuntos

5) Diseño, radionucleido, actividad

Co-60 fuente gamma de conformidad con VZ-64-001 y VZ-1486-001 con actividad máxima de 205 GBq

Cs-137 fuente gamma de conformidad con VZ-79-001 y VZ-1508-001 con actividad de 28 GBq

6) Dibujos

Eckert & Ziegler Nuclitec:

Co-60 fuente gamma, No. VZ-64-001, Rev. K de 2014-06-05

Co-60 fuente gamma, No. VZ-1486-001, Rev. K de 2014-06-05

Cs-137 fuente gamma, No. VZ-79-001, Rev. K de 2014-06-05

Cs-137 fuente gamma, No. VZ-1508-001, Rev. K de 2014-06-05

Cápsula interna, No. FZ-79-001, Rev. N de 2009-08-13

Cápsula externa, No. FZ-79-002, Rev. O de 2009-09-08

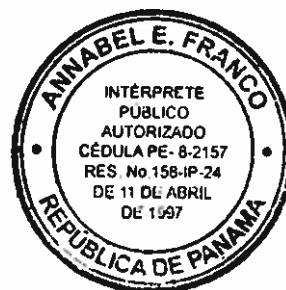
Cápsula externa, No. FZ-1486-001, Rev. H de 2009-09-08

7) Descripción del Diseño

Con todos los diseños, el material radiactivo – Co-60 como cilindro metálico y/o Cs-137 como discos cerámicos que contienen el Cs-137 como sulfato o nitrato – se suministra en dos contenedores. Los contenedores comprenden una cápsula cilíndrica externa e interna, hecha de acero inoxidable 1,4541. Las cápsulas están selladas con soldadura TIG.

La pared de la cápsula externa del lado opuesto a la soldadura tiene forma de cuello, y está hecha del mismo material. En los diseños VZ-64-001 y VZ-79-001, este cuello tiene una ranura y un orificio transversal; en los diseños VZ-1486-001 y VZ-1508-001, tienen una rosca M4.

Las dimensiones de los diferentes diseños aparecen en los dibujos de ensamblaje adjuntos. La cápsula externa de cada diseño está marcada, por lo menos, con el número de serie, símbolo y número nuclear del radionucleido, señal de advertencia de radiación e identificación del fabricante, grabado en el material.



8) Control de calidad

Un cronograma de control de calidad para la fabricación y operación de las fuentes ha sido entregado. Las medidas específicas para garantizar la calidad cumplen con los requerimientos de las regulaciones de la Sección 1, arriba.

9) Prueba de Tipo

El certificado de prueba BAM No.3.3/21574 de 2014-09-01.

10) Aprobación del Diseño

Conforme a los resultados de la prueba de tipo, (sección 9, arriba) el diseño de las fuentes especificadas y descritas en las secciones 5 a 7 anteriores, cumplen con los requerimientos de los "materiales radiactivos de forma especial" que se establecen en las regulaciones en la sección 1, arriba.

Este certificado de aprobación será válido hasta 2019-09-03 (sujeto a revocación).

11) Cláusulas secundarias

Posterior al uso, las fuentes únicamente pueden ser transportadas posterior a una prueba por fugas con resultados positivos previos al transporte. No deben transcurrir más de 6 meses entre la prueba por fugas y la fecha en que se recuperan las fuentes para su reenvío.

Los documentos de control de calidad deben guardarse al menos 15 años a partir de la fecha de fabricación.

Los cambios en el diseño y programa de control de calidad deben ser aprobados por BAM.

12) Información general

BAM se reserva el derecho de revisar, por cuenta del solicitante, que las fuentes producidas cumplen con el tipo aprobado.

La aprobación de la fuente de material radiactivo de forma especial vence al final del periodo de vida útil recomendada (RWL por sus siglas en inglés) de 15 años, tal como aparece en el certificado de la fuente.

Esta aprobación no exime al remitente de la obligación de cumplir con las regulaciones que aplican en los países afectados por el envío de las fuentes mencionadas.

Si es necesario prorrogar la validez de este certificado de aprobación, se debe presentar a BAM una solicitud a tal efecto, al menos 6 semanas antes del vencimiento de su validez.

13) Recursos legales

Se puede presentar una objeción contra esta notificación a más tardar un mes después de su comunicación. La objeción debe ser presentada ante el Presidente de Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), 12205 Berlin, Unter den Eichen 87, por escrito o registrada.



BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND-PRÜFUNG (BAM)

Berlin, 3 de septiembre de 2014

División 3.3 "Seguridad de contenedores de transporte"

Por orden

[firma] [sello]

Dr.- Ing. B. Droste

Jefe de Departamento

Por orden

[firma]

Dr.-Ing. S. Komann

Responsable por el departamento de materiales
radiactivos de forma especial/bultos de
transporte

Por orden

[firma]

Dr.-Ing. S. Komann

Oficial encargado

Anexos

Dibujos: VZ-64-001 (K), VZ-79-001 (K), VZ-1486-001 (K), VZ-1508-001 (N)

Cronograma de revisión

Este certificado de aprobación consiste de 3 páginas, 4 dibujos de ensamblajes, y 1 cronograma de revisión. Solo puede ser copiado y entregado a terceros con la totalidad del texto. La publicación de extractos de este certificado de aprobación, referencias a pruebas para efectos de publicidad, y el uso del contenido del certificado de aprobación, están sujetos al consentimiento revocable de BAM en cada caso individual.

[DIBUJO VZ-64-001]

Dibujo: Co-60 fuente gamma
VZ-64-001

Leyenda:

R0.75

Dia. 1.5

Soldado

Grabado

Volumen vacío, llenado con rejillas de acero inoxidable

Co-60 como material metálico

Soldado

Altura activa depende de la cantidad de actividad

[DIBUJO VZ-79-001]

Dibujo: Cs-137 fuente gamma
VZ-79-001

Leyenda:

R0.75

Dia. 1.5

Soldado

Grabado



Se confirma el acuerdo de la traducción anterior al idioma inglés con el original en alemán por referencia a mi juramento como intérprete y traductor ante el Tribunal Regional de Braunschweig. Braunschweig, 26 de septiembre de 2014.

(Sellado)

La que suscribe, Intérprete Público Autorizado, por este medio certifica que lo que antecede es traducción fiel de un documento escrito en el idioma inglés.

16 de octubre de 2017


ANNABEL E. FRANCO
Intérprete Público Autorizado
RES. No. 158-IP-24 DE 11 DE ABRIL DE 1997
Cédula PE- 8-2157





Gewerbeaufsicht
in Niedersachsen



**Staatliches Gewerbeaufsichtsamt
Braunschweig**
Behörde für Arbeits-, Umwelt- und
Verbraucherschutz

Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Braunschweig
Petzvalstr. 18, 38104 Braunschweig

EINGEGANGEN

16. Juni 2009

Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH
Gieselweg 1
38110 Braunschweig

Bearbeiter/in:
Herr Dr. Hamann

Ihr Zeichen, Ihre Nachricht vom

Mein Zeichen (Bei Antwort angeben)
BS001129836-136 han

Durchwahl 0531
37006-12

Braunschweig
11.06.2009

**Fortgeltung der Strahlenschutzgenehmigungen
Eintragung im Handelsregister B des Amtsgerichts Braunschweig**

Im Handelsregister B des Amtsgerichts Braunschweig sind für die Firma Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH folgende Eintragungen vorhanden:

Tag der Eintragung: 28.11.2005 QSA Global GmbH
07.10.2008 nuclitec GmbH
27.03.2009 Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH mit Sitz in Braunschweig

Die für die Firma QSA Global GmbH vom Staatlichen Gewerbeaufsichtsamt Braunschweig aus-
gestellten Strahlenschutzgenehmigungen (11/04, 23/07, 7/08 und 41/08) gelten bis zur Um-
schreibung auf den Namen Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH fort.

Im Auftrage

Dr. Hamann

Seite 1 von 1

Dienstgebäude
Petzvalstr. 18
38104 Braunschweig

Sprechzeiten
Mo-Do: 9:00-15:30
Freitag: 8:00-12:00
oder nach Vereinbarung

Telefon 0531 37006-0
Fax 0531 37006-60
E-Mail poststelle@gas-bs.niedersachsen.de
Internet www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de

Bankverbindung
Norddeutsche Landesbank
BLZ: 250 500 00
Konto: 106 025 190

***** TRADUCCIÓN CERTIFICADA *****

Supervisión Comercial
en Baja Sajonia

Oficina Federal de Supervisión Comercial
Braunschweig

Oficina Federal de Supervisión Comercial Braunschweig
Petzvalstr. 18, 38104 Braunschweig

Autoridad para la protección laboral, del
ambiente y el consumidor

Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH
Gieselweg 1
38110 Braunschweig

[Sello]: Recibido 16 de junio de 2009

Funcionario: Sr. Dr. Hamann

Su ref., su carta de

Nuestra ref. (proporcionar con respuesta)
BS001129836-136 han

Directo 0531
37006-12

Braunschweig
11.06.2009

Extensión de la licencia de protección radiológica

Inscripción en el Registro Mercantil B del Tribunal Municipal de Braunschweig

En el Registro Mercantil B del Tribunal Municipal de Braunschweig se encuentran las siguientes inscripciones para la compañía Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH:

Fecha de la inscripción:

28.11.2005 QSA Global GmbH

07.10.2008 nuclitec GmbH

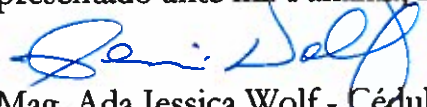
27.03.2009 Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH con sede en Braunschweig

Las licencias de protección radiológica (11/04, 23/07, 7/08 y 41/06) emitidas por la Oficina Federal de Supervisión Comercial de Braunschweig para la compañía QSA Global GmbH continúan válidas hasta su transcripción a nombre de Eckert & Ziegler Nuclitec GmbH.

En representación

[firma ilegible] Dr. Hamann

Certifico que lo anterior es fiel traducción al español del documento en alemán
presentado ante mí, Panamá, 23 de octubre de 2017.


Mag. Ada Jessica Wolf - Cédula 8-304-295

Traductora Pública Autorizada español-alemán-español
según Resolución No. 268 del 31 de agosto de 1994 - República de Panamá

Ada Jessica Wolf
Intérprete Público Autorizado
ALEMÁN - Resolución 268 del 31.8.94
INGLÉS - Resolución 50 del 7.2.95



Baden-Württemberg
REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG
AUßENSTELLE DONAUESCHINGEN - ABTEILUNG UMWELT

Regierungspräsidium Freiburg - Postfach 1941 - 78156 Donaueschingen

Endress+Hauser GmbH+Co. KG
Hauptstr. 1
79689 Maulburg

Donaueschingen 19.06.2013
Name Gerhard Blassmann
Durchwahl 0771 8966-401
Aktienzeichen 54.4/DS-4602/Bs
(Bitte bei Antwort angeben)



Jetzt
das Morgen gestalten
NACHHALTIGKEITSTRATEGIE BADEN-WÜRTTEMBERG

Durchführung der Strahlenschutzverordnung (StriSchV)

Bestätigung zum Genehmigungsumfang

Erläuternd zum Umfang der Umgangsgenehmigung Nr. U/11/03/09 werden
nachfolgend die Befugnisse der Genehmigungsinhaberin präzisiert:

Das Regierungspräsidium Freiburg bestätigt, dass Endress+Hauser GmbH+Co.KG,
Maulburg/Germany im Rahmen der geltenden Umgangsgenehmigung Nr. U/11/03/09
zu folgenden Tätigkeiten berechtigt ist :

Annahme von und Umgang mit radioaktiven Quellen (Cs-137 und Co-60) in doppelt
umschlossener Form, sowie die Abgabe solcher Quellen an autorisierte Abnehmer.

Regierungspräsidium Freiburg certify that Endress+Hauser GmbH+Co.KG,
Maulburg/Germany is authorized for the following operations in the scope of their
valid license Nr. U/11/03/09:

Acceptance and handling of radioactive sources (Cs-137 and Co-60) in double
encapsulated form, as well as the delivery of such sources to authorized recipients.



Donaueschingen, 19.06.2013

Gerhard Blassmann

***** TRADUCCIÓN CERTIFICADA *****

Baden-Württemberg

PRESIDENCIA DE GOBIERNO DE FREIBURG

OFICINA LOCAL DE DONAUESCHINGEN - DEPTO. DEL MEDIOAMBIENTE

Presidencia de Gobierno de Freiburg, Apartado 1941 - 78156 Donaueschingen

Donaueschingen 19.06.2013

Endress+Hauser GmbH+Co. KG

Nombre Gerhard Blassmann

Hauptstr. 1

Directo 0771 8966-401

79689 Maulburg

Referencia 54.4/DS-4602/Bs

(Proporcionar con su respuesta)

Implementación de la normativa sobre protección radiológica (StrlSchV)

Certificado sobre el ámbito de la licencia:

Como explicación sobre el ámbito de la licencia para manipulación No. U/11/03/09 se precisan a continuación las facultades de la titular de la licencia:

La Presidencia de Gobierno de Freiburg certifica que Endress+Hauser GmbH+Co. KG, Maulburg/Alemania está autorizada para realizar las siguientes actividades dentro del marco de su licencia válida No. U/11/03/09:

Recibo y manipulación de fuentes radioactivas (Cs-137 y Co-60) en forma doble encapsulada, así como la entrega de dichas fuentes a destinatarios autorizados.

[Sello]: PRESIDENCIA DE

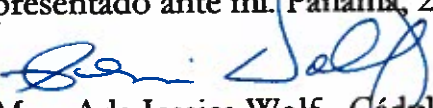
[firma ilegible]

GOBIERNO / FREIBURG

Gerhard Blassmann

Donaueschingen, 19.06.2013

Certifico que lo anterior es fiel traducción al español del documento en alemán presentado ante mí. Panamá, 23 de octubre de 2017.


Mag. Ada Jessica Wolf - Cédula 8-304-295

Traductora Pública Autorizada español-alemán-español
según Resolución No. 268 del 31 de agosto de 1994 - República de Panamá

Ada Jessica Wolf

Intérprete Público Autorizado

ALEMÁN - Resolución 268 del 31.8.94

INGLÉS - Resolución 50 del 7.2.95